

**SYSTÈME D'AIDE
À LA PLANIFICATION ET À LA CONCEPTION
D'UNE STRATÉGIE D'ÉVALUATION FORMATIVE INSTRUMENTÉE**

PAUL COMTE

Cette recherche a été effectuée grâce à une subvention dans le cadre du
Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage
(PAREA)

Direction générale de l'enseignement collégial (DGEC)
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (MEES)

Diffusion : 1532-0344

© Cégep André-Laurendeau

JUIN 1993

**Centre de documentation collégiale
1111, rue Lapierre
Lasalle (Québec)
H8N 2J4**

**SYSTÈME D'AIDE
À LA PLANIFICATION ET À LA CONCEPTION
D'UNE STRATÉGIE D'ÉVALUATION FORMATIVE INSTRUMENTÉE**

PAUL COMTE

Cette recherche a été effectuée grâce à une subvention dans le cadre du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA)

Direction générale de l'enseignement collégial (DGEC)
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur (MEES)

Diffusion : 1532-0344

© Cégep André-Laurendeau

JUIN 1993



30000007195567

Table des matières

Index des tableaux et figures.....	V
Remerciements	1
Le résumé du projet	2
1. Introduction.....	4
2. Problématique.....	7
2.1 Les effets de l'implantation du Mastery Learning sur la tâche d'enseignement.....	7
2.2 Les effets de l'évaluation des apprentissages sur la tâche d'enseignement.....	8
2.3 Les effets du mode d'implantation sur la tâche d'enseignement	10
2.4 Le mode d'implantation couramment utilisé dans les collèges du Québec	11
2.5 Le problème, ses causes et ses impacts.....	12
2.6 État de la question et solution.....	14
3. Le logiciel SysML.....	16
3.1 Qu'est-ce que SysML ?.....	16
3.1.1 SysML, une application pédagogique de l'ordinateur	16
3.1.2 SysML, la plate-forme d'un futur système expert.....	17
3.2 Certaines fonctionnalités de SysML.....	17
3.3 Certaines limites de SysML.....	19
3.4 Le contexte d'utilisation.....	20
3.6 L'implantation du logiciel et l'intégration à la situation d'enseignement.....	21
3.7 L'architecture de SysML	22
3.8 Deux méthodologies de développement qui s'intègrent.....	24

71-14752

719208

Ex. 2

4.	Certains concepts derrière SysML.....	26
4.1	Le Mastery Learning.....	27
4.2	Préparer un cours en fonction du Mastery Learning.....	28
4.2.1	La clarification des objectifs d'apprentissage.....	29
4.2.2	Les unités d'apprentissage	33
4.2.3	L'enseignement en fonction du Mastery Learning.....	33
4.2.4	L'évaluation.....	34
4.3	Pourquoi des épreuves à correction objective.....	35
4.4	Le seuil de réussite.....	36
4.5	Les profils de performance.....	39
4.5.1	Du score total au profil de performance	39
4.5.2	L'interprétation du profil de performance.....	41
4.6	Classification de divers types d'épreuves.....	42
4.6.1	L'épreuve centrée sur un ou plusieurs objectifs	43
4.6.2	Les épreuves hiérarchiques.....	46
4.6.2.1	Comment élaborer une épreuve hiérarchique.....	48
4.6.2.2	Comment élaborer une épreuve hiérarchique avec SysML.....	50
4.6.3	L'épreuve centrée sur un ou plusieurs domaines.....	50
4.6.4	L'épreuve de connaissances.....	52
	En résumé.....	53
5.	Mise à l'essai du prototype.....	54
5.1	Les sujets qui ont expérimenté le logiciel.....	54
5.2	Ce qui a été demandé aux personnes qui ont expérimenté SysML	54
5.3	Les objectifs d'évaluation du prototype.....	55
5.4	L'entrevue post-expérimentation.....	55
5.5	Le monitoring des expérimentateurs.....	56

6.	Observations et suggestions.....	57
6.1	Les observations.....	57
6.2	Les suggestions	58
7.	Conclusion	59
	Références.....	62
Annexe 1	Le questionnaire d'interview.....	64
Annexe 2	Les pages écrans de SysML.....	71
Annexe 3	Les 15 critères de qualité d'une question à choix multiples.....	89
Annexe 4	Boîtes de dialogue et menus.....	94
Annexe 5	Arbre de décision pour établir un seuil de réussite.....	96
Annexe 6	Résumé de l'expérimentation du prototype.....	98
6.1	Croient-ils que le processus d'évaluation formative soit amélioré par l'utilisation de SysML?	98
6.2	Croient-ils que le temps requis pour préparer une stratégie d'évaluation formative soit écourté?.....	99
6.3	Croient-ils que les instruments d'évaluation formative seront de plus grande qualité?	99
6.4	Croient-ils que SysML enlève de la liberté à l'enseignant?	100
6.5	Les enseignants ont-ils besoin d'un outil comme SysML?	100
6.6	Les points forts de SysML.....	101
6.7	Les points faibles de SysML.....	102
6.8	Leurs conclusions	103

Index des tableaux et figures

Boîte de dialogue 1: Aspect Vrai ou Faux du critère R1;	89
Boîte de dialogue 2: Le critère R2;	89
Boîte de dialogue 3: Le critère R3;	89
Boîte de dialogue 4: Le critère R4;	90
Boîte de dialogue 5: Le critère R5;	90
Boîte de dialogue 6: Le critère R6;	90
Boîte de dialogue 7: Le critère R7;	90
Boîte de dialogue 8: Le critère R8;	91
Boîte de dialogue 9: Le critère R9;	91
Boîte de dialogue 10: Le critère R10;	91
Boîte de dialogue 11: Le critère R11;	91
Boîte de dialogue 12: Le critère R12;	92
Boîte de dialogue 12.1: Le critère R12.1;	92
Boîte de dialogue 13: Le critère R13;	92
Boîte de dialogue 14: Le critère R14;	92
Boîte de dialogue 15: Le critère R15;	93
Figure 1: Étapes impliqués dans un enseignement de type Mastery Learning;	27
Figure 2: Les trois niveaux d'objectifs;	32
Figure 3: Lien entre la banque de questions à choix multiples et l'arbre des objectifs;	34
Figure 5: Épreuve centrée sur un objectif;	43
Figure 6: Épreuve centrée sur plusieurs objectifs;	44
Figure 7: Les liens hiérarchiques entre objectifs;	47
Figure 8: lien «mou»;	48
Figure 9: Portion de l'arbre des objectifs avec évidence des liens hiérarchiques;	49
Figure 10: Champ où inscrire un lien hiérarchique;	50
Page-écran 1: «Répertoire des cours SysML»;	72
Page-écran 2: «Page titre»;	73
Page-écran 3: «Sommaire de l'arbre des objectifs»;	74
Page-écran 4: «But»;	75
Page-écran 5: «Objectif terminal»;	76
Page-écran 6: «Objectif intermédiaire»;	77
Page-écran 7: «Le système Mastery Learning»;	78
Page-écran 8: «Bienvenue»;	79
Page-écran 9: «Carte de navigation»;	80
Page-écran 10: «Une question à choix multiples»;	81
Page-écran 11: «Une question à choix multiples avec fenêtres du leurre actif»;	82
Page-écran 12: «Sommaire des questions en banque»;	83
Page-écran 13: «Les concepts théoriques»;	84

Page-écran 14: «Bibliographie»;	85
Page-écran 15: «Une unité d'enseignement»;	86
Page-écran 16: «Détail d'une épreuve formative»;	87
Page-écran 17: «Rapport de la banque de questions»;	88
Schéma 1: Les sous-systèmes de SysML;	22
Schéma 2: Modules de SysML;	23
Tableau 1: Sondage sur les aspects difficiles du Mastery Learning;.....	9
Tableau 2: Causes et impacts.;	13
Tableau 3: Le score total à une épreuve formative;	40
Tableau 4: Le profil de performance à une épreuve formative;	41

Remerciements

Si j'ai pu mener à terme ce travail de recherche je le dois à la collaboration, à l'appui, à l'encouragement et à la patience de nombreuses personnes.

Je tiens à remercier mes professeurs de l'Université de Sherbrooke, Roland Viau, René Hivon et Jacques Tardif pour leur support et la qualité de leur enseignement. Je remercie mes confrères et mes consoeurs de classe, Gérald Michaud, Céline Thérien, Denise Barbeau, Paul Hébert, André G. Turcotte, Lionel Prévost, Claude Laflèche pour leur soutien, leurs critiques constructives et leur amitié.

Je remercie le cégep André-Laurendeau, M. Germain Godbout (Directeur général), M. Jean-Yves Bourque (Directeur général), Normand Bernier et Pierre Cadieux (Directeurs des Services pédagogiques).

Je remercie Lise Dallaire conseillère pédagogique et le département d'informatique pour m'avoir appuyé durant ces 2 années de recherche. Je remercie Anne Brisebois pour son travail d'analyse et de critique.

Je remercie les responsables du programme PAREA pour avoir crû en mon projet et de m'avoir subventionné durant deux ans.

Je remercie André Hébert, responsable de projet à la D.G.E.C.

Enfin je remercie mon épouse Sylvie qui a été un soutien moral extraordinaire et qui a fait preuve d'une patience exemplaire, surtout qu'au début de la recherche (septembre 1990), ma fille Joëlle avait 3 ans et mon garçon Francis avait 18 mois.

Le résumé du projet

Le logiciel SysML (Système Mastery Learning) est le prototype d'un logiciel pour enseignants qui désirent implanter le Mastery Learning dans leurs cours. Appartenant à la famille des APO (Applications Pédagogiques de l'Ordinateur), ce logiciel de GPAO (Génie Pédagogique Assisté par Ordinateur) vient répondre à des besoins d'encadrement et d'assistance formulés par les enseignants qui utilisent le Mastery Learning.

Ce projet de recherche et de développement visait à produire un prototype de logiciel pour assister et encadrer les enseignants dans le processus de planification et de conception d'une stratégie instrumentée d'évaluation formative. Le but de SysML est de réduire la perte de temps lors de la conception des instruments et à rendre ces instruments de meilleure qualité. Le logiciel SysML a été développé suite à une analyse du problème et des besoins des enseignants et est basé sur des modèles pédagogiques éprouvés. Le logiciel est programmé dans l'environnement HyperCard sur ordinateur Macintosh .

SysML a été expérimenté par une conseillère pédagogique et trois enseignants du réseau collégial. Les commentaires des expérimentateurs, recueillis lors des entrevues, sont positifs et nous indiquent qu'un tel logiciel serait bienvenu dans le monde de l'éducation. Par ailleurs, SysML ne serait pas limité aux utilisateurs du Mastery Learning mais serait ouvert aux enseignants qui veulent organiser, planifier un cours et une stratégie d'évaluation.

L'essentiel du projet de recherche a été la production du logiciel. Tout le travail de recherche est dans le logiciel, ce document n'est que le rapport accompagnateur. On peut avoir une démonstration du fonctionnement du logiciel en s'adressant à l'auteur¹.

¹ Paul Comte, Cégep André-Laurendeau, 1111 Lapierre, Lasalle Québec, H8N 2J4.
Tél: (514)364-3320 poste 508.

1. Introduction

Il y a, depuis plusieurs années, un intérêt croissant pour le **Mastery Learning**¹ au Québec. À l'automne 1987, dans le cadre d'une recherche subventionnée par PAREA², nous étions une équipe de quatre professeurs du département d'Informatique du cégep André-Laurendeau à avoir expérimenté avec succès le Mastery Learning dans le cours Logique de programmation (420-101-82).

Pour nous aider dans notre recherche et dans le processus d'implantation du Mastery Learning, nous avons l'aide de deux personnes : Lise Dallaire, la conseillère pédagogique du collège André-Laurendeau; et agissant comme conseiller en méthodes de recherche et en Mastery Learning, René Hivon, professeur à la faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke. Au départ, seulement un des quatre professeurs avait une formation de base en Mastery Learning; les trois autres ne connaissaient rien du modèle pédagogique avant de commencer l'expérience. Les trois enseignants ont donc dû s'approprier le Mastery Learning avant de commencer l'implantation.

Des rencontres de formation ont été organisées et les quatre professeurs ont été guidés dans leur processus de perfectionnement par les deux conseillers. La formation a duré toute l'année 1987. Ce type d'encadrement a permis de maximiser les chances de réussite du projet d'implantation.

Nous avons bénéficié d'un dégagement partiel de notre tâche, grâce à une subvention au PAREA. Les quatre professeurs ont eu pour tâche de concevoir

¹ Nous utiliserons dans ce document le terme anglais malgré le fait qu'il existe des traductions françaises comme : pédagogie de la maîtrise, pédagogie de la réussite, pédagogie du succès.

² Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage.

le matériel pour le cours. Trois professeurs se sont partagés l'enseignement, le quatrième avait la responsabilité de gestion de projet.

Malgré toutes ces ressources (encadrement, dégagement, équipe de travail), nous avons trouvé difficile et lourde cette implantation. Le travail préparatoire, la conception des instruments et le perpétuel questionnement à savoir si nous étions dans la bonne voie ont créé, à certaines occasions, des problèmes au sein de l'équipe de recherche. Mentionnons par contre que nous avons aussi à concevoir un nouveau cahier de notes pour ce qui devenait un nouveau cours, tâche qui s'ajoutait au processus d'implantation du Mastery Learning et qui a aussi alourdi la tâche prévue des membres de l'équipe de recherche.

Dans la conclusion de notre rapport de recherche, nous nous sommes posés la question suivante : "... *quel est l'impact d'une approche de type Mastery Learning sur la tâche d'une enseignante ou d'un enseignant?*". (Comte et al., 1989, p. 89)

De là, débute cette nouvelle étude qui tente de réduire certains impacts négatifs d'une approche de type Mastery Learning sur la tâche d'enseignement.

Ce rapport présente l'essentiel du projet de recherche et de développement du logiciel SysML. Le chapitre deux présente certains des problèmes reliés à l'implantation du Mastery Learning, leurs impacts sur la tâche d'enseignement et tente de cerner certaines des causes au problème. Les questions de recherche, la solution envisagée et les objectifs de recherche terminent le chapitre. Le chapitre trois présente le logiciel SysML. Le chapitre quatre présente certains des principaux concepts derrière le logiciel. Le

chapitre cinq traite de la mise à l'essai du logiciel. Avant la conclusion du rapport on retrouve les observations de l'auteur.

2. Problématique

L'efficacité du Mastery Learning n'est pas mise en cause dans cette recherche. Ce que nous étudions dans ce chapitre sont les aspects lourds de l'utilisation du Mastery Learning. Aspects lourds qui deviennent parfois problématiques pour un enseignant qui entreprend seul l'implantation du Mastery Learning dans un cours.

Nous commençons par expliquer ce que nous et certains enseignants avons trouvé lourd dans l'implantation du Mastery Learning. Ensuite nous élaborerons sur un aspect particulier: l'évaluation des apprentissages. Nous enchaînerons avec la description de deux méthodes d'implantation du Mastery Learning, traitant aussi de celle couramment utilisée au Québec. Nous terminerons avec les impacts du problème.

2.1 Les effets de l'implantation du Mastery Learning sur la tâche d'enseignement

Invités, à plusieurs reprises, à présenter les résultats de la recherche ML-101¹ aux collègues du réseau, nous avons remarqué que la question suivante nous était souvent posée: **La tâche de l'enseignant est-elle alourdie par une pratique du Mastery Learning ?** Nous étions obligés de répondre par l'affirmative. Plusieurs participants nous ont dit être intéressés par le Mastery Learning, mais le modèle leur semble tellement exigeant qu'ils sont réticents à l'appliquer sans être encadrés. Certains sont même sceptiques de l'applicabilité du Mastery Learning dans le réseau collégial actuel.

¹ ML-101 était le nom de projet de la recherche que nous avons menée en 1987 dans le département d'informatique où nous avons implanté le Mastery Learning. Nous utiliserons ce nom pour y référer.

Effectivement, la quantité de travail demandée à un professeur pour implanter un cours suivant les principes du Mastery Learning est grande. Les professeurs qui l'ont expérimenté le confirment (Ryan et al. 1979, Comte et al. 1989). L'implantation du Mastery Learning demande de préparer une grande quantité de matériel et la qualité du matériel est importante. Il y a la formulation des objectifs d'apprentissage, la préparation des instruments d'évaluation, le développement des procédures feedback/correction (les activités correctives), la préparation des activités d'enrichissement, la planification de l'enseignement en fonction du Mastery Learning et finalement, la correction en fonction du Mastery Learning.

2.2 Les effets de l'évaluation des apprentissages sur la tâche d'enseignement

La charge de travail est particulièrement lourde en ce qui concerne l'évaluation des apprentissages. Deux des caractéristiques du Mastery Learning sont la diversité des évaluations (diagnostique, formative et sommative) et la fréquence des évaluations formatives. Lors de l'implantation du Mastery Learning dans le cours "Logique de programmation" à l'automne 1987, nous avons rapidement constaté la lourdeur occasionnée par l'évaluation formative à notre tâche normale d'enseignement. En effet, en plus du nombre imposant d'épreuves à construire (une trentaine en tout), nous nous devons de produire des instruments de qualité. Comme le disent Yves Begin et Gilles Dussault (1980):

"... cela ne prend pas une longue expérience de l'enseignement pour savoir que la construction de tels instruments pédagogiques pour une étape, un semestre ou une année entière, nécessite beaucoup de temps et d'effort."

Nous pouvions, heureusement, compter sur l'aide professionnelle des deux conseillers et sur l'expertise des quatre professeurs de l'équipe de recherche. Malgré tout, le **temps** investi fut grand. Nous nous sommes rapidement aperçus que la conception de bons instruments d'évaluation était une des tâches lourdes de l'application du Mastery Learning.

D'autres chercheurs sont aussi arrivés à cette même conclusion. Dans son rapport, après une première année d'implantation, Alvana Smarr¹ dit que *"Probablement la tâche la plus difficile dans l'implantation du Mastery Learning est la construction des instruments d'évaluation. La construction des tests demande beaucoup de temps et d'habiletés (skills) "* . Madame Smarr note aussi que malheureusement, l'expérience leur a démontré que plusieurs professeurs ont de la difficulté à faire le pont, à établir les relations entre les objectifs, le plan d'enseignement et l'évaluation.

Dans un sondage (Ryan, 1979) voulant identifier les difficultés rencontrées par les pratiquants du Mastery Learning dans l'implantation du modèle, les facteurs **temps** et **quantité de travail** nécessités pour l'implantation reviennent souvent. Le tableau 1 montre les résultats du sondage à la question suivante: *"Quel est l'aspect le plus difficile du Mastery Learning?"*.

Tableau 1 : Sondage sur les aspects difficiles du Mastery Learning
Adaptation de Ryan (1979) page 115 tableau C-7.

	Objectif	Seuil de réussite	Evaluation	Correctif
Nbre d'individus	4	2	7	4
	23,5%	11,7%	41,1%	23,5%

¹ Coordonnatrice du Pine Tree Hill School's "Mastery Learning in Social Studies Project", juillet 1977. Ce rapport fut reproduit dans l'ouvrage de Ryan & Schmidt "Mastery Learning: theory, research, and implementation" des pages 86 à 100.

À cette question, 41,1% des répondants croient que c'est l'évaluation en général qui est l'aspect le plus difficile d'une pédagogie Mastery Learning. Tandis que 23,5% ont répondu que c'est l'élaboration des objectifs ; 11,7% ont répondu que c'est l'élaboration des seuils de réussite et 23,5% ont répondu que c'est l'aspect correctif qui est le plus lourd.

Ryan nous dit que *"la tâche la plus critique du Mastery Learning est le développement des procédures feedback/correction "*. Or ces procédures sont basées sur une évaluation juste des apprentissages des étudiants. Si nous évaluons mal les apprentissages, nous donnerons un mauvais "feedback". De là l'importance de construire des outils d'évaluation formative de bonne qualité en lien direct avec les objectifs d'apprentissage.

2.3 Les effets du mode d'implantation sur la tâche d'enseignement

La méthode d'implantation utilisée a aussi des effets sur la tâche d'enseignement. On distingue deux grandes méthodes d'implantation:

- La méthode **"développement par l'enseignant"**: dans cette méthode, l'enseignant développe tout le matériel (objectifs, instruments de mesure, activités d'enrichissement, activités correctives). C'est l'approche la plus souvent utilisée.
- La méthode **"matériel clé en main"** (Curriculum materials): dans cette méthode, l'enseignant utilise le matériel déjà développé par une équipe externe. Cette approche est souvent utilisée pour une implantation à grande échelle comme pour une école entière ou une commission scolaire.

Le problème qui nous intéresse se situe avec la première méthode, **"développement par l'enseignant"**. Les auteurs d'ouvrages sur le Mastery Learning sont unanimes: cette méthode donne un surplus d'ouvrage à l'enseignant, mais donne les meilleurs résultats. Dans son ouvrage,

"Implementing Mastery Learning", Thomas R. Guskey (1980) mentionne certains désavantages de la méthode d'implantation: **développement par l'enseignant**. Il mentionne la **surcharge de travail de l'enseignant**, la lenteur pour une implantation à grande échelle et le **grand investissement en temps de la part de l'enseignant**.

2.4 Le mode d'implantation couramment utilisé dans les collèges du Québec

La situation courante d'implantation du Mastery Learning est la méthode **développement par l'enseignant**. Donc le professeur travaille seul et développe tout le matériel requis pour adhérer à une pédagogie Mastery Learning. Habituellement, le professeur n'a pas facilement accès à toute l'aide nécessaire. Ceci s'explique par le fait qu'il existe, en ce moment, peu d'experts pouvant encadrer un projet d'implantation. Dans une situation idéale, le professeur aurait l'aide d'experts en Mastery Learning et d'experts dans chacune des composantes du Mastery Learning (planification, évaluation, rédaction d'objectifs, etc.).

Un professeur qui tente d'implanter **seul** un cours Mastery Learning pourrait rencontrer plusieurs difficultés dont la construction des instruments de mesure. Comme le dit Bégin (1980): *"... Il serait téméraire pour un enseignant de se lancer seul dans une telle aventure..."* .

Nous retrouvons dans un cours Mastery Learning trois catégories d'instruments de mesure: le **test diagnostique des connaissances de base**, l'**épreuve formative**¹ et l'**examen sommatif**. On peut imaginer la tâche d'un professeur qui divise la matière de son cours en quatre modules, donne un

¹ Scallon(1988) utilise le mot «épreuve» pour désigner des instruments servant à l'évaluation formative conçus par les enseignants et utilisés avec moins de rigueur que des examens.

examen sommatif et deux épreuves formatives par module. Il aurait à construire 21 instruments d'évaluation, répartis comme suit: 1 test diagnostique des connaissances de base, 4 examens sommatifs et 16 épreuves formatives. Pourquoi 16 épreuves formatives ? Ceci s'explique par le fait qu'il y a 4 modules à 2 épreuves par module, donc 8 épreuves. On multiplie alors une autre fois par 2, car chaque épreuve doit avoir une version A et une version B. La version A est administrée à tous les élèves et la version B seulement à ceux et celles qui n'ont pas réussi à atteindre le niveau de maîtrise fixé pour l'épreuve version A.

Construire un tel nombre d'instruments valides est assez pour décourager un enseignant d'adopter le Mastery Learning comme modèle pédagogique ou de l'appliquer intégralement comme le témoigne d'ailleurs monsieur Pierre Deshaies (1989) lors d'une expérimentation du Mastery Learning avec une équipe de professeurs de Sciences Humaines:

"Vu les préalables pédagogiques des professeurs, leur rythme et leur charge d'enseignement (de quinze à dix-huit heures de cours), l'équipe n'a pu appliquer intégralement le Mastery Learning."

2.5 Le problème, ses causes et ses impacts

Nous avons souligné, dans les sections précédentes, que la planification et la conception d'une stratégie d'évaluation formative pouvait être problématique pour plusieurs enseignants.

Nous résumons, dans le tableau 2, les principales causes et les principaux impacts du problème.

Tableau 2 : Causes et impacts.

Les causes	Les impacts
<ul style="list-style-type: none"> • Les professeurs manquent de connaissances en évaluation. • Il y a un grand nombre d'instruments à concevoir. • L'aspect diagnostique des instruments les rendent plus difficile à concevoir. • Les professeurs travaillent souvent en solitaire. • Les professeurs travaillent sans encadrement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmente la fatigue des professeurs. • Décourage les professeurs. • Rend plus difficile la conception de tous les instruments requis. • Génère des instruments de moindre qualité, qui diagnostiquent moins bien les apprentissages des élèves. • Augmente les chances que le professeur abandonne l'évaluation formative. • Rend le modèle Mastery Learning moins efficace. • Augmente le temps consacré à l'élaboration d'une stratégie d'évaluation formative.

Les impacts sont importants et engendrent des difficultés réelles pour l'enseignant qui désire implanter une stratégie instrumentée d'évaluation formative dans ses cours.

2.6 État de la question et solution

Nous devons trouver un moyen de réduire les impacts occasionnés par l'implantation d'une stratégie instrumentée d'évaluation formative. Nous voulons agir sur l'encadrement et le manque de connaissances en évaluation. Nous croyons que si l'enseignant avait l'aide d'un expert en évaluation formative, le processus d'élaboration des instruments d'évaluation formative serait accéléré et les instruments auraient une plus grande qualité.

Un expert en évaluation formative pourrait épargner du temps au professeur en l'encadrant lors du processus de conception, en l'aidant à planifier et à organiser l'évaluation tout au long de la session. De plus, l'expert pourrait répondre aux questions du professeur concernant l'évaluation formative.

Or, trouver un expert disponible en tous temps pour orienter le professeur dans sa tâche peut être assez difficile. Mais si une partie de l'expertise en évaluation formative et en Mastery Learning était disponible sur ordinateur, sous la forme d'un système d'aide, si une partie de l'encadrement qu'offre un expert était programmée dans un ordinateur, l'enseignant pourrait, à ce moment-là, avoir l'aide et l'encadrement qu'il désire, au moment où il le désire.

Ce qui nous amène à poser la question suivante: si l'enseignant avait accès à un système d'aide pour planifier et construire ses épreuves, l'encadrement fourni accélérerait-il le processus d'élaboration des instruments de mesure? Les instruments de mesure auraient-ils une plus grande **qualité** ? C'est ce que nous voulons vérifier en concevant un tel système et en le testant auprès de gens qui veulent implanter une stratégie instrumentée d'évaluation formative.

Voici l'objectif de recherche que nous avons formulé:

concevoir le prototype d'un système d'aide en planification et conception d'instruments d'évaluation formative des apprentissages dans un contexte de Mastery Learning afin:

- ① d'accélérer à moyen terme le processus de conception des épreuves formatives;
- ② d'augmenter la qualité des instruments d'évaluation formative;

Ce prototype sera conçu sur ordinateur Apple Macintosh, à l'aide de l'environnement de programmation Hypercard 2.0.

3. Le logiciel SysML

Dans ce chapitre nous décrirons sommairement le logiciel SysML. Nous le situerons par rapport à d'autres familles de logiciels, nous listerons certaines de ses fonctionnalités et certaines de ses limites. Nous y traiterons de certains contextes d'utilisation et d'implantation. Nous décrirons ensuite son architecture et nous terminerons ce chapitre en listant les étapes parcourues dans cette recherche.

3.1 Qu'est-ce que SysML ?

C'est un logiciel pour assister et encadrer les enseignants dans le processus de planification et de conception des épreuves formatives. Pour mieux comprendre le type de logiciel qu'est SysML, voyons à quelles familles de logiciels il appartient.

3.1.1 SysML, une application pédagogique de l'ordinateur

SysML appartient à la grande famille des A.P.O. (Applications Pédagogiques de l'Ordinateur). Cette famille est formée des types de logiciels suivants:

- destinés aux élèves (didacticiel), pour faire apprendre;
- destinés aux élèves, pour vérifier les apprentissages;
- destinés aux enseignants, pour les aider à planifier, contrôler, élaborer, organiser leurs enseignements.

SysML appartient plus précisément au troisième type de logiciel. Il est un outil de G.P.A.O.: Génie Pédagogique Assisté par Ordinateur.

3.1.2 SysML, la plateforme d'un futur système expert

SysML, dans une version future, est destiné à être un système expert en enseignement. Voyons une définition de système expert:

"Un système expert est une application informatique pouvant aider à réaliser une tâche intellectuelle mal structurée qui exige habituellement de l'expertise dans un domaine très spécialisé."

"Les systèmes experts sont des programmes informatiques particuliers destinés à simuler le raisonnement humain des experts dans un domaine de connaissances spécifique donné."

(Davis et al., 1986)

Pour être utile, un système expert doit être fondé sur des systèmes conventionnels où il puisera ses données et ses informations. On peut considérer le domaine des systèmes experts comme un prolongement du domaine des systèmes d'aide. SysML servira donc de base à ce futur système expert.

3.2 Certaines fonctionnalités de SysML

Voici une liste partielle des fonctionnalités que nous avons programmé dans SysML:

- 1- gestion des différents cours en version SysML (annexe 2, page-écran 1);
- 2- définition des objectifs d'apprentissage selon trois niveaux de spécificité: général (but), terminal et intermédiaire;
- 3- organisation des objectifs en une structure hiérarchique, ce que nous appelons l'arbre des objectifs;
- 4- inscription du contenu relatif à chaque objectif de l'arbre;
- 5- mise à jour de l'arbre des objectifs;

- 6- classement automatique des objectifs terminaux et intermédiaires selon la taxonomie des objectifs de Bloom;
- 7- consultation d'une liste de verbes selon le niveau taxonomique choisi (annexe 4);
- 8- spécification de la pondération de chacun des objectifs terminaux;
- 9- établissement d'une hiérarchie entre les objectifs intermédiaires pour préparer une épreuve de type hiérarchique;
- 10- établissement d'un code d'importance A, B ou C selon que l'objectif intermédiaire est très important ou moins important;
- 11- production d'un rapport de l'arbre des objectifs;
- 12- conception d'une liste de questions pour chacun des objectifs intermédiaires marqués à être évalués dans une épreuve écrite;
- 13- gestion de la banque de questions;
- 14- création automatique des unités d'enseignement et d'apprentissage;
- 15- possibilité de définir de zéro à quatre épreuves formatives par unité d'apprentissage (annexe 2, page-écran 15);
- 16- vérification de la qualité des questions selon une grille de quinze critères (annexe 3);
- 17- fourniture d'un diagnostic et d'une prescription corrective pour chacun des quatre leurres d'une question à choix multiples (annexe 2, page-écran 11);
- 18- production automatique du document questionnaire, du document solutionnaire et du document diagnostic/prescription en format «texte» pour chaque épreuve formative spécifiée à la page-écran de l'unité d'apprentissage;

- 19- modification des trois documents produits à l'aide d'un traitement de texte;
- 20- consultation du sous-système «Les concepts théoriques» pour des extraits sur la théorie utilisée dans le logiciel (annexe 2, page-écran 13).
- 21- attribution d'un temps spécifique à l'enseignement théorique, aux laboratoires et aux travaux hors cours (étiqueté THC dans le logiciel) pour chaque unité d'apprentissage;
- 22- vérification automatique du temps enregistré pour ne pas dépasser le temps total alloué au cours (voir page-écran 2 et 15 de l'annexe 2)

3.3 Certaines limites de SysML

Pour les fins de cette expérimentation, nous avons fait des choix qui limitent la portée du logiciel.

SysML, dans sa version prototype:

- ne produit pas de plan de cours comme tel, mais il produit un rapport de l'arbre des objectifs qui peut ultérieurement servir à la production du plan de cours;
- ne produit pas d'examens de type sommatif;
- n'est pas adapté pour gérer les objectifs autres que ceux du domaine cognitif;
- se limite à une taxonomie des objectifs, celle de Bloom;
- n'offre pas la possibilité de formuler des questions d'un type autre que "à choix multiples".

3.4 Le contexte d'utilisation

SysML s'adresse aux enseignants de toutes les disciplines du primaire, secondaire, collégial et universitaire. Le logiciel est de conception assez générale pour être utilisé par les conseillers pédagogiques et par les facultés d'éducation des universités dans le cadre de la formation des maîtres.

Le point central de SysML est la préparation d'une stratégie instrumentée d'évaluation formative dans un cours basé sur les principes du Mastery Learning. L'aspect Mastery Learning n'est pas cependant un prérequis à l'utilisation de SysML. On peut utiliser SysML sans même savoir ce qu'est le Mastery Learning.

SysML est très utile dans l'organisation des contenus et des objectifs d'apprentissage. Par exemple, il aide l'enseignant dans sa réflexion pédagogique en indiquant automatiquement le niveau taxonomique de l'objectif formulé. Le rapprochement entre les contenus et les objectifs, et leur organisation en trois niveaux de spécificité permet de mieux comprendre la matière d'un cours.

La division de l'apprentissage en tâches d'apprentissage par SysML permet à l'enseignant de voir clairement et distinctement chacune des tâches et de leur allouer les ressources nécessaires à leur bon enseignement.

SysML peut être utilisé par un individu, par un groupe ou par un département entier. Les documents produits peuvent être enregistrés sur une disquette permettant ainsi une grande mobilité.

3.6 L'implantation du logiciel et l'intégration à la situation d'enseignement

Pour la version prototype du logiciel, les utilisateurs devront être familiers avec les concepts suivants :

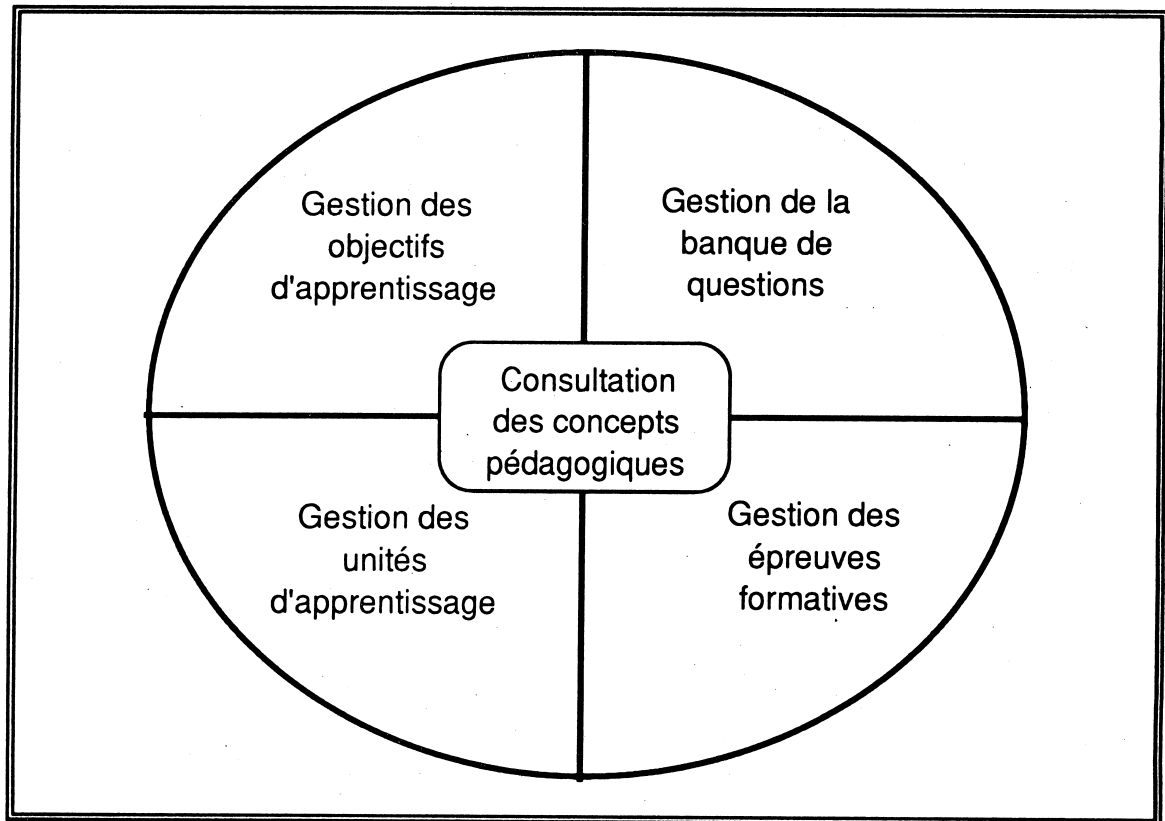
1. le concept d'objectifs d'apprentissage;
2. la manipulation d'un ordinateur Macintosh;
3. le processus d'évaluation formative.

Son utilisation demande un micro-ordinateur de la famille des Macintosh relié à une imprimante et la version anglaise 2.0 du logiciel Hypercard.

3.7 L'architecture de SysML

Le logiciel SysML est constitué de cinq sous-systèmes (schéma 1).

Schéma 1: Les sous-systèmes de SysML



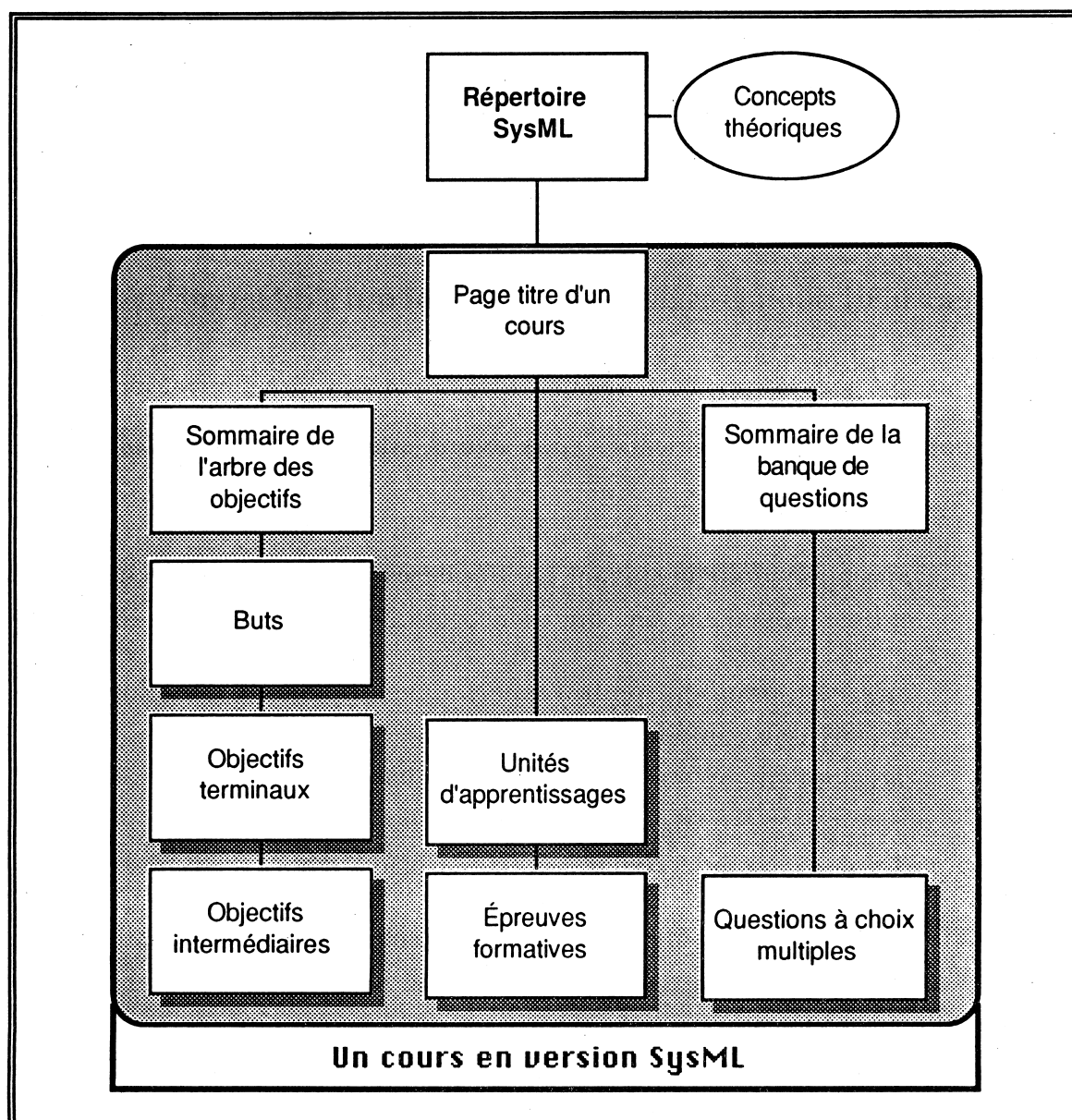
La liste des sous-systèmes est la suivante:

- un sous-système de conception et de gestion d'objectifs d'apprentissage;
- un sous-système de conception et de gestion des épreuves formatives;
- un sous-système de gestion d'une banque de questions;
- un sous-système de gestion des unités d'apprentissage;
- un sous-système résumant les principaux concepts du modèle pédagogique utilisé dans SysML.

Les cinq sous-systèmes sont intégrés et forment le système SysML. Chacun des sous-systèmes peut utiliser les données des autres sous-systèmes. Seul le sous-système de référence sur les concepts théoriques diffère des autres à cause de son unique fonction de consultation.

Le schéma 2 montre une vue hiérarchique des modules du système SysML.

Schéma 2 : Modules de SysML



On note en premier, un répertoire de tous les cours créés avec le logiciel (page-écran 1 de l'annexe 2). C'est à partir de cette page-écran que l'on accède aux différents cours. L'environnement SysML permet la consultation, en tout temps, de la base de concepts théoriques.

Le rectangle gris du schéma 2 englobe les objets associés à une occurrence de cours. On y retrouve trois axes: la gestion des objectifs, la gestion des unités d'apprentissage et la gestion de la banque de questions. Chaque boîte représente un objet du système. Les boîtes contenues dans un rectangle ombragé peuvent avoir plus d'une occurrence. Par exemple, dans un cours il peut y avoir plus d'un but ou plus d'un objectif terminal.

3.8 Deux méthodologies de développement qui s'intègrent

Notre recherche est de type recherche et développement. Pour développer ce logiciel pour le domaine éducatif, nous avons suivi deux méthodologies différentes:

- une méthodologie suivant les 10 phases du cycle de la recherche et développement en éducation, selon Borg et Gall (chap. 18);
- une méthodologie pour l'aspect développement d'un logiciel qui est une combinaison du cycle de "prototypage" et du cycle développement traditionnel d'un logiciel.

L'intégration des deux méthodologies a donné la liste d'étapes suivantes:

- 1- Recherche et collecte de données (cette étape s'est continuée durant toute la phase de conception du prototype);
- 2- Planification
Organisation de l'environnement matériel et logiciel

3- Développement d'une version préliminaire du SysML

4- Évaluation préliminaire du SysML

5- Révision principale du SysML

Étude des grilles d'évaluation préliminaire

Correction et amélioration du prototype

6- Évaluation principale du SysML

Rencontre avec les expérimentateurs

7- Révision opérationnelle du SysML

Analyse des résultats de l'évaluation principale

Rédaction du premier rapport d'évaluation

Correction et amélioration du prototype

8- Évaluation opérationnelle du SysML

Rencontre avec les expérimentateurs

9- Révision finale

Analyse des grilles d'évaluation opérationnelle

Dernière correction du prototype

10- Implantation du logiciel

Des dix étapes, nous avons complété les sept premières, jusqu'à la rédaction du rapport d'évaluation (ce rapport-ci). La ligne transversale démarque ce qui est fait de ce qui reste à faire avant que le logiciel devienne un produit fini.

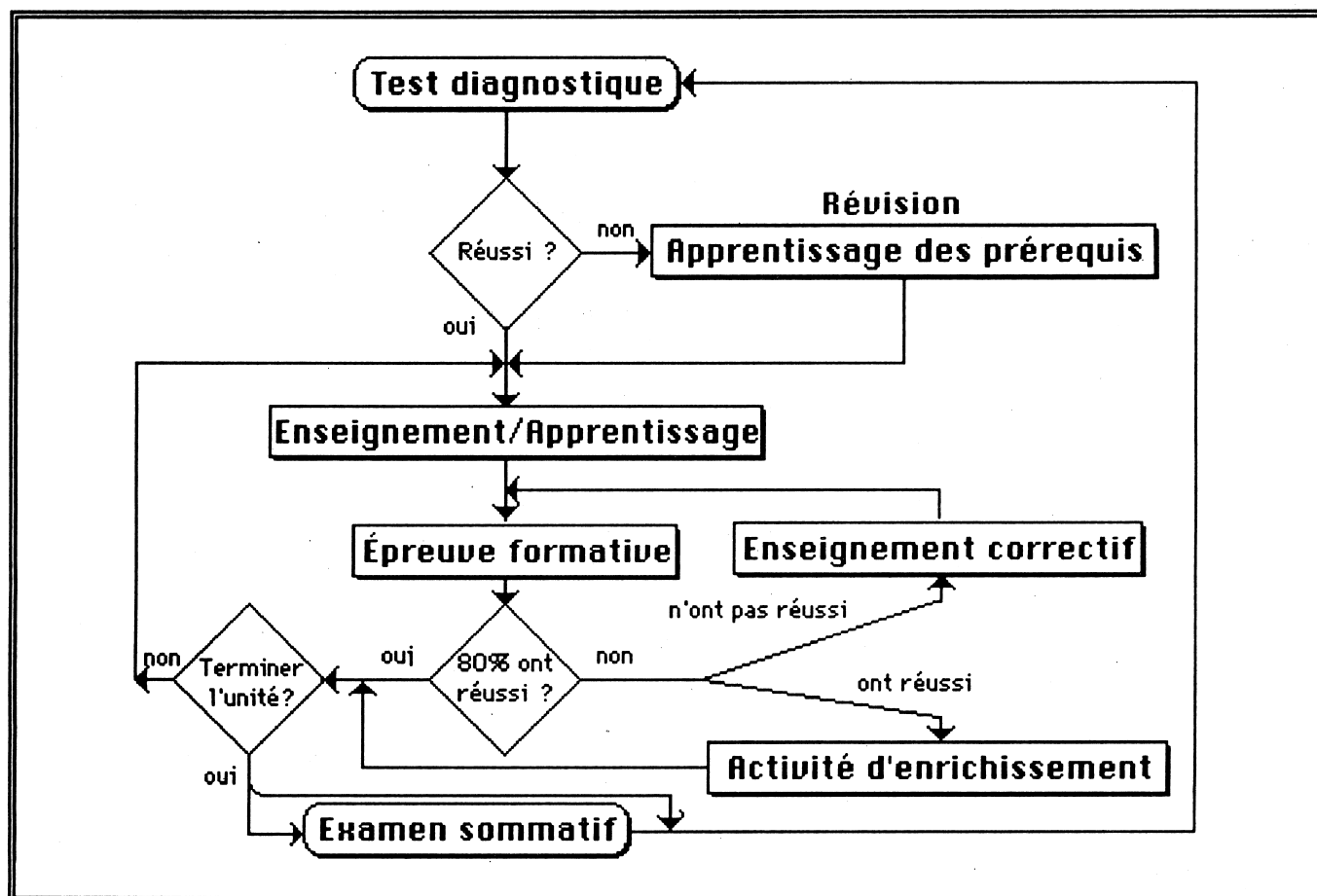
4. Certains concepts derrière SysML

Le logiciel SysML est basé sur des concepts théoriques précis. Nous expliquerons, dans ce chapitre, les principaux concepts qui ont motivé l'architecture du logiciel. Nous débuterons par le Mastery Learning. Même si l'utilité du logiciel dépasse le cadre de ce modèle, nous croyons utile de résumer les principales phases du processus d'enseignement de cette pédagogie et de sa préparation. Inspiré de l'ouvrage de Scallon (1988)¹ sur l'évaluation formative, nous avons choisi la question à choix multiples comme unique type de questions dans notre logiciel. Nous expliquerons ce qui a motivé notre choix. Toujours sous l'inspiration de Scallon (1988), nous traiterons ensuite du seuil de réussite, du profil de performance et des cinq types d'épreuves formatives qu'il définit dans son ouvrage.

¹ Sauf indication contraire, les citations de ce chapitre sont tirées de Scallon (1988).

4.1 Le Mastery Learning

Figure 1 : Étapes impliquées dans un enseignement de type Mastery Learning



Dans un enseignement de type Mastery Learning, le début d'une unité d'enseignement est marqué par un test diagnostique (voir figure 1) pour vérifier les préacquis cognitifs (connaissances de base) nécessaires à la maîtrise des nouvelles connaissances de l'unité. Les élèves qui n'ont pas les préacquis cognitifs devront faire une étude préparatoire s'ils veulent avoir toutes les chances de maîtriser les connaissances de l'unité. Vient ensuite l'enseignement des notions visées par l'unité. À ce point, le professeur a la liberté dans le choix des méthodes d'enseignement à utiliser. Les élèves entrent dans le processus d'apprentissage et, au moment jugé opportun par le

professeur, ils répondront aux questions d'une épreuve formative. Les élèves qui ne réussiront pas à atteindre le seuil de réussite fixé par le professeur, se verront prescrire des activités correctives. Les élèves qui auront atteint le seuil de réussite de l'épreuve seront dirigés vers des activités d'enrichissement. Les élèves en activités correctives, passeront à nouveau une épreuve formative pour vérifier leurs apprentissages.

Précisons que nous sommes dans un environnement d'enseignement collectif où le nombre de jours de classe est fixe. Le temps alloué à une unité d'enseignement (ou une tâche d'apprentissage) est déterminé par le professeur, et fait partie de la planification du cours. Il faut donc prévoir dès l'étape de planification, du temps pour les activités correctives.

Lorsque le niveau de maîtrise de la classe d'élèves atteint celui fixé par le professeur (80% des élèves dans notre exemple), le professeur continue l'enseignement dans la même unité d'apprentissage si celle-ci n'est pas terminée ou passe à la prochaine unité ou administre un examen sommatif.

4.2 Préparer un cours en fonction du Mastery Learning

Préparer un cours en fonction du Mastery Learning se résume typiquement à quatre phases.

- ❶ on détermine les contenus et les objectifs d'apprentissage à maîtriser, (conception de l'arbre des objectifs);
- ❷ on détermine les unités d'apprentissage;
- ❸ on choisit le matériel et les stratégies d'enseignement en fonction de la maîtrise des connaissances;
- ❹ on évalue en fonction de la maîtrise des connaissances.

Dans notre problématique de recherche, nous avons ciblé l'évaluation formative comme étant le principal problème. Or l'évaluation formative est attachée à l'unité d'apprentissage qui elle dépend des objectifs d'apprentissage.

4.2.1 La clarification des objectifs d'apprentissage

Inutile de croire à la possibilité de construire une stratégie d'évaluation formative efficace sans auparavant clarifier et structurer les objectifs d'apprentissage. L'implantation de la stratégie demande donc de procéder à une étude un peu plus poussée du contenu et des objectifs d'apprentissage que celle associée à une approche dite "traditionnelle". Les objectifs formulés serviront de guide lors de la rédaction des questions réservées aux épreuves formatives. On pourra alors vérifier s'il y a congruence¹ entre un objectif et une question visant à vérifier l'atteinte de cet objectif.

Il existe plusieurs ouvrages traitant de la formulation d'objectifs. Les auteurs de ces documents utilisent malheureusement trop de termes pour qualifier un objectif. On a, par exemple, les qualificatifs suivants pour un objectif : global; général; spécifique; terminal; intermédiaire; d'unité; d'apprentissage; constitutif; transitoire; opérationnel; spontané; synthétique; préalable; minimal; etc... . Dans le "Dictionnaire actuel de l'éducation" (Legendre), on dénombre 80 formulations d'objectifs différentes.

Pour clarifier la terminologie utilisée avec les objectifs, nous proposons une liste de quelques définitions et nous indiquerons ensuite le sens que nous leurs donnons dans ce texte et dans le logiciel SysML.

¹ "Une question congruente à un objectif donné sera celle qui reproduira les conditions décrites dans l'objectif et qui exigera la démonstration du comportement mentionné dans ce dernier." (Brien 1981, p76)

Finalité

"Énoncé de principe indiquant l'orientation générale de la philosophie, des conceptions et des valeurs d'un ensemble de personnes, de ressources et d'activités. Se situant au niveau le plus général, les finalités ne peuvent être atteintes comme telles. C'est en tentant de spécifier davantage les finalités que ces derniers se transforment en buts éducatifs, lesquels constituent la résultante d'un effort de concrétisation et de précision des diverses composantes d'une axiologie" (Legendre , 1988)

But

"Résultat global que l'on se propose d'atteindre"; "Énoncé général d'intention et d'orientation qui explicite une ou des finalités" (Legendre, 1988, page 71)

finalité —> but —> objectif

"Les buts énoncent d'une façon générale ce vers quoi tend l'enseignement; ils ne visent pas à jauger le comportement et ne précisent pas ce que le sujet doit pouvoir faire à la fin de son apprentissage" (Burns, 1980, page 13)

L'objectif général

" exprime de façon globale ce qui est attendu de l'élève après un ensemble d'activités d'apprentissage. Il est formulé en terme plutôt larges et permet plusieurs interprétations. On le retrouve ordinairement dans la description des programmes." (Burton,Rousseau, 1987, P.11)

L'objectif spécifique

" représente un comportement observable et habituellement mesurable, que l'élève doit avoir acquis après une activité

d'apprentissage. On le reconnaît à son verbe d'action. On l'appelle aussi objectif opérationnel." (Burton,Rousseau, 1987, p.11)

"Objectif faisant la jonction d'un contenu et d'une habileté, et formulant, de la façon la plus précise qui puisse se faire, ce à quoi le sujet doit parvenir pendant ou suite à une situation pédagogique" (Legendre,1988)

L'objectif terminal

" comme son nom l'indique, termine une série d'objectifs. Il représente le résultat de plusieurs activités d'apprentissage inter-reliées.(Burton,Rousseau, 1987, p.11)

Pour nous, un objectif terminal est toujours spécifique.

L'objectif intermédiaire

" est un objectif spécifique dont la réalisation doit favoriser l'atteinte de l'objectif terminal. Il constitue une étape dans le cheminement de l'élève."(Burton,Rousseau, 1987, p.11)

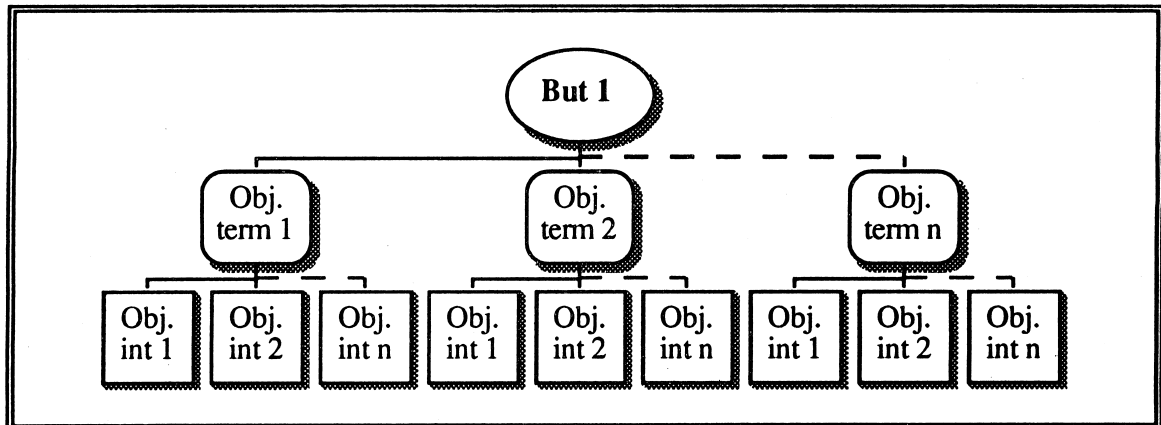
L'objectif opératoire

"Objectif spécifique décrivant, en termes de comportements observables, ce qui est attendu suite à une situation pédagogique"(Legendre,1988)

Nous nous sommes arrêtés sur trois termes: **but**, **objectif terminal** et **objectif intermédiaire** représentant trois niveaux d'objectifs. La figure 2 montre au haut de la hiérarchie le but (ou objectif général¹), au niveau 2 l'objectif terminal, et au niveau 3 l'objectif intermédiaire qui, lui, est très spécifique.

¹ Dans SysML, le terme BUT est utilisé dans le sens objectif de formulation assez générale.

Figure 2 : Les trois niveaux d'objectifs.



"Le souci de décrire le plus exactement possible «ce dont un individu est capable» et ce, sans le comparer à d'autres individus, présente des exigences particulières dont la détermination précise des objectifs cibles visés par une épreuve de rendement ou par une séquence d'exercices."(p.12)

Les trois niveaux forment l'arbre des objectifs. Dans SysML, la première tâche du concepteur pédagogique est de compléter cet arbre. La page-écran 3 de l'annexe 2 montre le sommaire d'un arbre d'objectifs dans SysML. Les pages-écrans 4,5 et 6 de l'annexe 2, sont celles utilisées pour enregistrer les buts, objectifs terminaux et objectifs intermédiaires dans le logiciel. Les données enregistrées dans l'arbre sont toujours modifiables ce qui permettra, avec les années, d'améliorer la qualité de l'arbre.

Les auteurs d'ouvrages sur les objectifs d'apprentissage utilisent les termes **objectif opérationnel**, **objectif opératoire** et **objectif opérationnalisé** probablement pour indiquer que l'objectif a passé par un processus d'opérationnalisation.

Voici les six règles de formulation d'un objectif opératoire, ou encore, voici le processus "d'opérationnalisation" d'un objectif spécifique:

1. il s'adresse nécessairement à l'étudiant;
2. il utilise un verbe d'action;
3. il décrit le résultat attendu;
4. il précise un contenu et une habileté bien définis;
5. il précise des conditions inhérentes à la réalisation de la performance;
6. il précise un seuil de performance (Legendre,1988).

Nous pourrions dire qu'un objectif opératoire est un **objectif très spécifique**. Dans SysML, ce sont les objectifs intermédiaires qui sont opératoires. Nous utiliserons dans ce texte parfois le terme **objectif opérationnel** mais nous lui appliquerons le sens d'**objectif opératoire**.

4.2.2 Les unités d'apprentissage

Dans SysML, la conception des unités d'apprentissage est faite automatiquement. Lorsque, sur la page-écran 2 (annexe 2), on clique sur le bouton "Définition des unités d'enseignement", SysML génère une unité d'apprentissage par objectif terminal défini dans l'arbre. Le professeur doit, par la suite, compléter les champs de ces unités (voir la page-écran 15 de l'annexe 2). C'est aux unités d'enseignement/apprentissage que sont associées les épreuves formatives.

4.2.3 L'enseignement en fonction du Mastery Learning

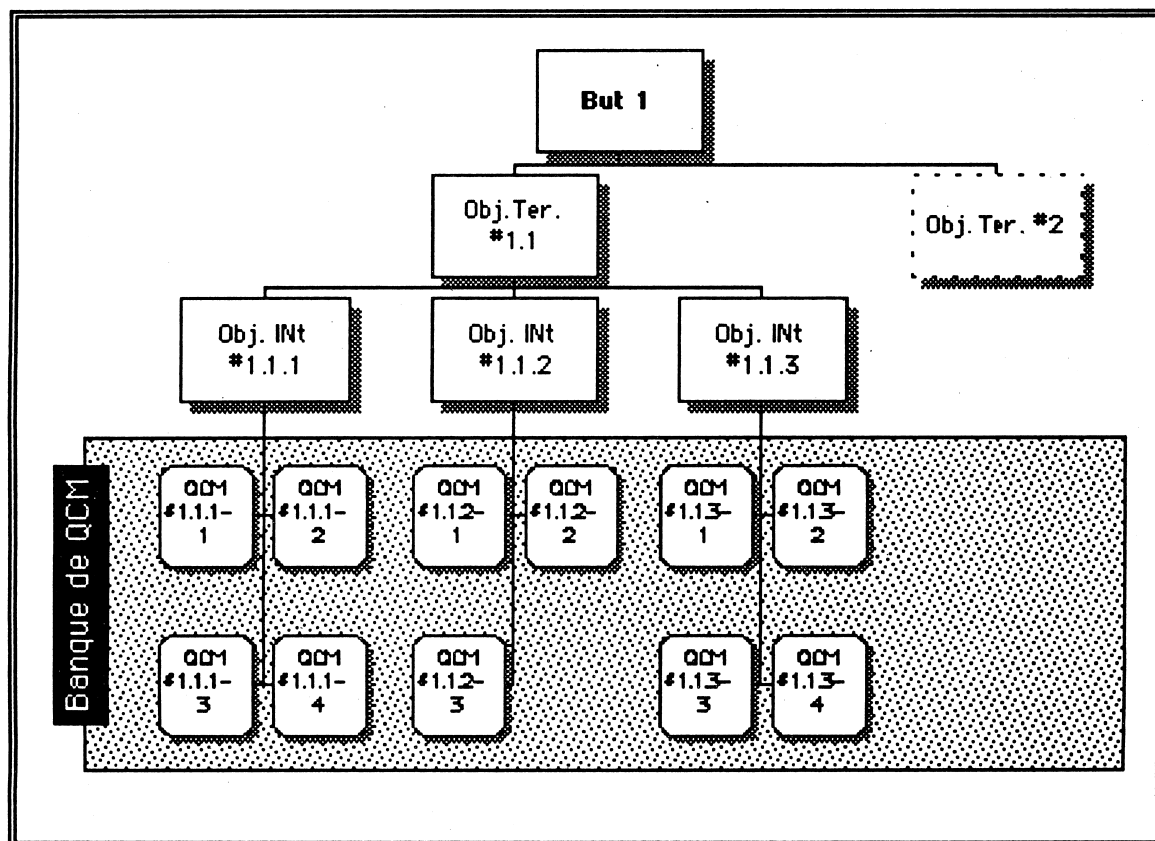
Dans le Mastery Learning, le professeur conserve son style d'enseignement et a toujours la pleine liberté des formes d'enseignement. Une aide pourrait lui être fournie pour choisir la forme la plus efficace pour chaque type d'objectif, mais SysML n'a pas été programmé pour traiter cet aspect. Le système

contient par contre un schéma récapitulatif (voir annexe 2, page-écran 7) du processus Mastery Learning via le bouton "Enseignement en fonction de la maîtrise" accessible sur la page-écran Page titre (voir annexe 2, page-écran 2)

4.2.4 L'évaluation

L'évaluation formative est au centre de SysML. Toutes les démarches précédentes sont en fonction de sa préparation. L'épreuve d'évaluation dans SysML est instrumentée et est formée de questions à choix multiples (QCM). Les questions sont reliées directement aux objectifs intermédiaires (figure 3) et sont contenues dans une banque. Ces questions peuvent être utilisées dans les épreuves formatives élaborées dans les unités d'enseignement.

Figure 3: Lien entre la banque de questions à choix multiples et l'arbre des objectifs.



4.3 Pourquoi des épreuves à correction objective

Les épreuves formatives doivent être plus précises que les autres formes de tests parce qu'elles sont réalisées en cours de progression, à des moments jugés critiques, au moment où une vérification s'impose en vue d'une régulation éventuelle de l'apprentissage.

Pourquoi choisir le type d'épreuve à correction objective? Scallon (1988) nous dit que si le niveau taxonomique de l'objectif le permet, on devrait opter pour des épreuves formatives à correction objective. Il fait une liste des avantages suivants:

- *"... élimine pratiquement tout désaccord entre correcteurs"* (page 13) , donc une plus grande objectivité dans la correction;
- le temps requis pour répondre est assez court ce qui permet de sonder plus de connaissances avec plus de questions (un plus grand échantillonnage est donc possible);
- la correction est rapide.

Dans le cas de certaines matières ou de certains programmes d'étude, les objectifs poursuivis sollicitent des performances complexes. Il sera alors très difficile de concevoir des épreuves formatives à correction objective pour les évaluer. On peut penser à des objectifs qui visent à composer ou rédiger un texte; à analyser, à résumer, à évaluer, à discuter, à commenter, à expliquer ou à décrire quelque chose.

Nous avons choisi la «question à choix multiples» comme prototype de questions dans nos épreuves formatives à correction objective.

Pour aider l'utilisateur à créer des meilleures questions, nous avons programmé une matrice de vérification en 15 points ou critères. Les critères de qualité sont tirés d'un ouvrage sur les questions à choix multiples de Huguette Bernard et France Fontaine (1982). L'annexe 3 contient la liste des boîtes de dialogue que SysML utilise pour communiquer avec l'utilisateur. Si le critère est satisfait, le bouton associé est noirci (voir à l'annexe 2, la page-écran 10). Pour être acceptée dans une épreuve, une question doit satisfaire plus de 50% des critères. Dans la version prototype de SysML, chaque critère a le même poids, il faut donc satisfaire un minimum de 8 critères sur les 15. Il est donc possible de concevoir une question et, avec le temps, l'améliorer pour un jour satisfaire les 15 critères.

4.4 Le seuil de réussite

La sixième étape de l'opérationnalisation d'un objectif demande de préciser un seuil de performance ou seuil de réussite. Il s'agit de déterminer le niveau de réussite (Scallon, 1988) que devrait atteindre un élève, à des tâches relativement semblables, afin de démontrer la maîtrise de cette tâche d'apprentissage¹ (par exemple : avoir 3 bonnes réponses sur 4). On établit un seuil de performance pour chaque objectif intermédiaire via la page-écran "Objectif intermédiaire" (page-écran 6 de l'annexe 2).

Le choix d'un seuil de réussite n'est pas un processus facile. Il existe des procédés comme l'appréciation d'experts ou des procédures statistiques, mais comme le dit Scallon:

¹ Tâche : "Activité observable et mesurable qui, à l'intérieur d'une séquence temporelle, constitue une démarche logique et nécessaire pour la réalisation d'un travail ou l'atteinte d'un but. Ce que l'élève doit faire dans le cadre d'une situation pédagogique" (Legendre, 1988)

"...dans un contexte d'une pratique d'évaluation continue, là où les erreurs de décision n'ont absolument rien d'irréversible, l'établissement d'un seuil de réussite à une épreuve de rendement devrait se présenter avec plus de souplesse." (p.30)

Il faut s'attendre, que dans un contexte d'une pratique d'évaluation formative, l'établissement d'un seuil de réussite comporte une part d'arbitraire ou de subjectivité. Malgré ce fait, nous devons quand même faire attention car l'établissement d'un seuil inadéquat (trop élevé ou trop bas) peut engendrer deux types de risques :

type A : *"le risque de considérer comme prêt à progresser un élève qui ne maîtrise pas l'objectif cible de l'épreuve;..."*

type B : *"le risque de retarder indûment un élève qui maîtrise l'objectif cible; ..." (p. 30)*

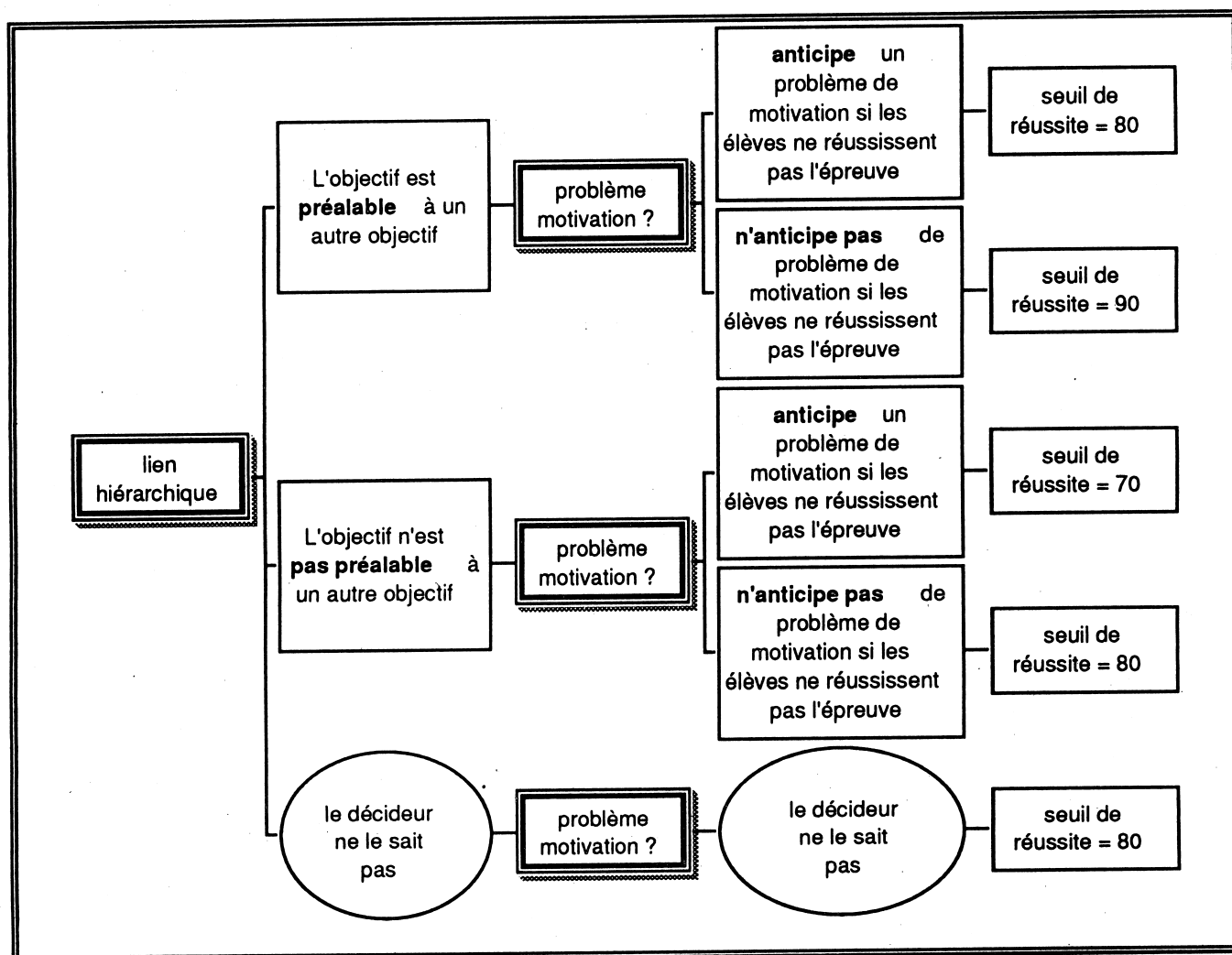
"Le choix du seuil idéal de réussite dépend donc du poids que l'on veut bien accorder à chaque risque." (p. 30)

On peut opter pour un seuil bas (70%) dans le cas d'une pédagogie en spirale ou *"s'il y a lieu d'anticiper un effet psychologique néfaste dans le cas d'un retour sur l'apprentissage"*.. Dans ce cas le type de risque "A" est plus grand.

On peut opter pour un seuil élevé (90% à 100%) *"si la maîtrise de l'objectif cible est indispensable à la poursuite d'autres objectifs au point qu'une non-maîtrise entraîne des difficultés qui risquent de s'accumuler"*, par exemple, dans une structure hiérarchique. Dans ce cas le type de risque "B" est plus grand.

La figure 4 présente un arbre de décision¹ qui tient compte de deux variables décisionnelles : le **lien hiérarchique** entre l'objectif cible et un autre objectif; et l'**anticipation d'un problème de motivation**. Le seuil par défaut est 80% et représente un niveau de maîtrise accepté par la plupart des auteurs. Nous avons placé en annexe 5 le schéma d'un arbre de décision qui tient compte d'une troisième variable, le type de risque (A ou B) que le professeur est prêt à prendre .

Figure 4 : Arbre de décision de l'établissement d'un seuil de réussite.



¹ L'arbre de décision est un diagramme hiérarchique du processus décisionnel.

4.5 Les profils de performance

SysML permet au professeur de construire un profil de performance. Ceci n'est pas automatisé dans la version prototype, mais le professeur a toutes les données dans SysML pour le constituer. Il faut se rappeler que c'est «*pour éclairer la régulation des apprentissages et pour fournir à l'élève une rétroaction de qualité sur l'état de sa progression*» que les épreuves de rendement¹ sont administrées. Ces épreuves doivent «*présenter une structure assez particulière qui permettra logiquement de substituer au score total traditionnel un profil ou des profils de performance*».

4.5.1 Du score total au profil de performance

"...le score total ne répond habituellement pas aux exigences de l'évaluation-description" (p.20)

Dans une épreuve formative, nous voulons savoir ce que l'élève comprend et ce que l'élève ne comprend pas. Nous voulons une description du schéma de compréhension de l'élève. Uniquement le comptage des bonnes réponses (le score total) dans une épreuve ne nous informe pas assez sur les forces et faiblesses de l'élève.

Voici un exemple :

Supposons que l'épreuve vérifie trois objectifs: obj1, obj2, obj3; (voir le tableau 3) avec un total de dix questions réparties respectivement 3, 3, 4. Deux élèves ayant un score total de 80% peuvent présenter deux profils de performance différents. Dans le tableau 1, l'élève A n'a réussi que 50% des questions de l'objectif 3. Si l'objectif 3 avait un seuil de réussite établi à 75% (3 bonnes réponses sur 4), l'élève A devrait se voir prescrire des activités correctives

¹ Synonyme d'épreuve formative.

pour améliorer l'apprentissage de la tâche évaluée par l'objectif 3. L'élève D, lui qui a le même score total (80%) que l'élève A, montre un profil d'apprentissage différent. Si nous nous satisfaisons du score total, les élèves A et D n'auraient pas à revoir les objectifs mal maîtrisés et si la maîtrise de ces objectifs était primordiale à l'apprentissage des autres tâches, on pourrait voir deux élèves en difficulté dans les apprentissages subséquents.

Les élèves B, C et E nous montrent un autre problème qu'engendre l'utilisation du score total. Ces élèves sont tous sous le seuil de réussite (80% du score total) et auront tous des activités correctives à faire. Mais ces trois élèves ne partagent pas le même profil. Par exemple, l'élève B maîtrise parfaitement les objectifs 1 et 3, il ne devrait pas perdre de temps à revoir la matière rattachée à ces objectifs. Il devrait mettre ses énergies uniquement sur la matière ciblée par l'objectif 2.

Tableau 3 : Le score total à une épreuve formative

objectif		élève	élève	élève	élève	élève
	nb. questions	A	B	C	D	E
Score total	10	8	7	6	8	6
obj 1	3	3	3	3	1	2
obj 2	3	3	0	3	3	0
obj 3	4	2	4	0	4	4

Reprenons les mêmes résultats mais constituons un profil de performance (tableau 4) pour ces élèves. L'interprétation du profil est beaucoup plus simple et nous indique précisément les objectifs maîtrisés et non maîtrisés. Dans ce tableau, un "M" à droite du résultat indique la maîtrise de l'objectif, une case vide indique la non-maîtrise de l'objectif. Le tableau 2 nous indique

clairement que malgré le score total, chaque élève aurait à revoir une partie de la matière évaluée dans l'épreuve. Pour une plus grande fiabilité des résultats, on augmente le nombre de questions pour chaque objectif de l'épreuve. Les questions à réponses objectives deviennent dans ce cas de plus en plus intéressantes.

Tableau 4 : Le profil de performance à une épreuve formative

			élève		élève		élève		élève		élève	
Obj	nbQ	seuil	A		B		C		D		E	
obj1	3	2	3	M	3	M	3	M	1		2	
obj2	3	2	3	M	0		3	M	3	M	0	
obj3	4	3	2		4	M	0		4	M	4	M

On utilise le profil de performance dans une épreuve basée sur plusieurs objectifs. On peut aussi l'utiliser dans une épreuve basée sur un objectif si nous avons pris soin de créer des catégories de problèmes pour les différentes caractéristiques (ou domaine) de l'objectif cible. On obtiendra alors un profil composé des sous-scores qui font état des points forts et des points faibles de l'élève.

4.5.2 L'interprétation du profil de performance

L'interprétation du profil de performance d'un élève dépend du seuil de réussite fixé. L'établissement d'un seuil de réussite dirige aussi les activités correctives à prescrire. Ces activités correctives, si elles sont bien faites, permettront aux élèves de réussir une deuxième épreuve formative portant sur les mêmes objectifs. Nous savons tous que les élèves qui réussissent sont prédisposés à réussir. Nous pourrions donc croire que l'utilisation du profil de performance pourrait participer à une augmentation du niveau de motivation des élèves. Nous avons vu qu'avec un seuil trop élevé, on

risquerait de prescrire des activités correctives superflues alors qu'avec un seuil trop bas, on risquerait de priver des élèves d'activités correctives dont ils ont besoin, dans ces cas, nous influencerions peut-être négativement le niveau de motivation de l'élève.

4.6 Classification de divers types d'épreuves

Nous avons vu l'importance de bien organiser et de bien définir les objectifs d'apprentissage. Nous avons vu aussi le concept de profil de performance et son importance dans une stratégie d'évaluation formative. Nous verrons maintenant différents types d'épreuves formatives. Dans son ouvrage, Scallon nous présente cinq types d'épreuves formatives. Tous les types s'inscrivent dans le cadre général de la mesure critériée¹. La classification de Scallon est fondée essentiellement sur le mode d'organisation du contenu des épreuves. Voici la liste de ces types avec une courte description:

1 - Épreuve centrée sur un seul objectif

"...composée uniquement de tâches reliées à un seul et même objectif opérationnel. Il y a homogénéité de tâches et de contenus ainsi qu'une perspective de comparer le nombre de tâches réussies à un seuil fixé à l'avance."(p. 27)

2 - Épreuve centrée sur plusieurs objectifs

"...centrée sur plusieurs objectifs reliés à un même thème (ou domaine) avec plusieurs tâches de même nature (ou répliques d'une même tâche) par objectif. "(p. 27)

3 - Épreuve hiérarchique

"...épreuve centrées sur plusieurs objectifs dont certains sont préalables à d'autres. (p. 28)

¹ "Mesure qui consiste à vérifier la performance de l'élève en regard des objectifs d'apprentissage des programmes d'étude" (Legendre 1988)

4 - Épreuve centrée sur un domaine

Épreuve centrée la plupart du temps sur un seul objectif où l'on porte une attention particulière à un domaine de tâches.

5 - Épreuve de connaissance

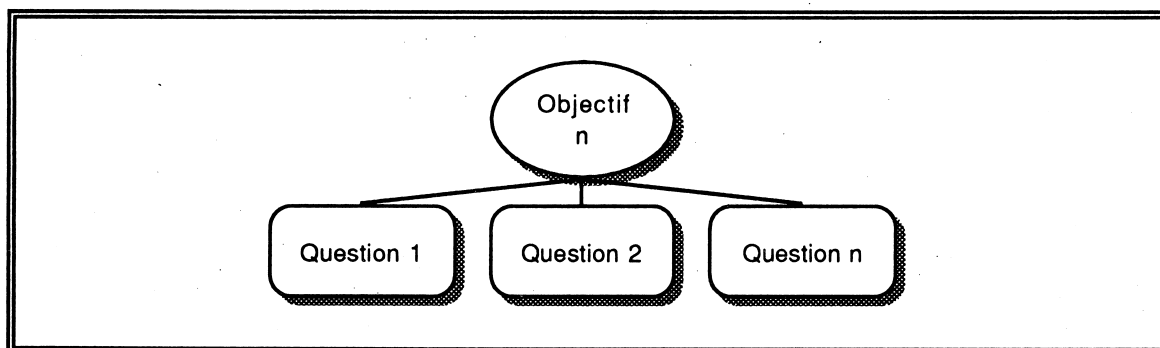
Épreuve où les objectifs cibles sont tous du niveau taxonomique de la connaissance.

Reprenons maintenant avec plus de détails chacun de ces types d'épreuve.

4.6.1 L'épreuve centrée sur un ou plusieurs objectifs

Comme son nom l'indique, nous retrouverons dans une *épreuve centrée sur un objectif* plusieurs questions reliées à un seul objectif tel que représenté par la figure 5.

Figure 5 : Épreuve centrée sur un objectif

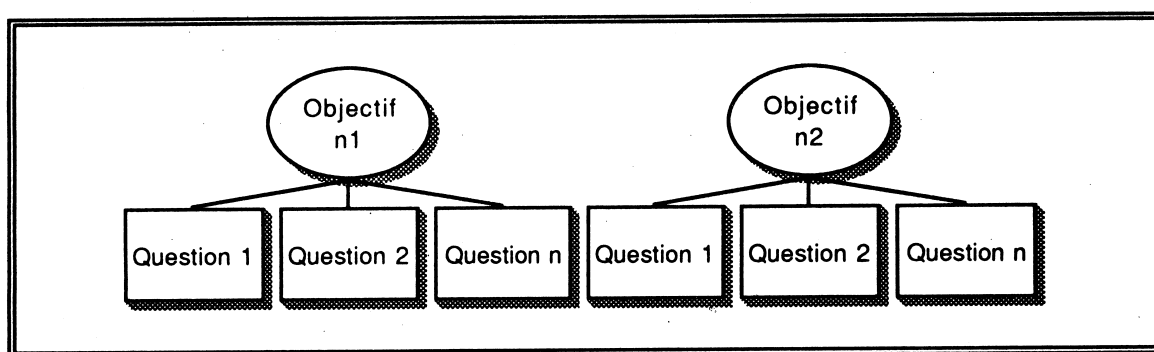


L'intérêt de ce type d'épreuve est qu'en peu de temps on peut vérifier l'état de l'apprentissage des élèves sur un objectif précis. Ceci nous permet aussi de multiplier les questions dans l'épreuve rendant ainsi l'évaluation plus valide. On utiliserait ce type d'épreuve pour les objectifs très importants ou pour les objectifs difficiles. Le professeur d'expérience connaît habituellement les tâches d'apprentissage qui donnent de la difficulté aux élèves. Il gagnerait donc à concevoir des épreuves formatives du type "centrée sur un objectif" pour cette catégorie d'objectifs.

Avec SysML, il est facile de contruire ce type d'épreuve. Il s'agit de sélectionner, via la page-écran "Unité d'enseignement" (voir la page-écran 15 de l'annexe 2) un objectif intermédiaire seulement.

Dans une *épreuve centrée sur plusieurs objectifs* on retrouve nécessairement plus d'un objectif évalué et ordinairement plusieurs questions par objectif. La figure 6 est une représentation de cette structure.

Figure 6 : Épreuve centrée sur plusieurs objectifs



La distinction entre ce type d'épreuve et le précédent est simple: d'un côté on a un seul objectif, de l'autre on en a plusieurs.

On choisirait ce type d'épreuve lorsqu'on voudrait, dans une seule épreuve, vérifier l'état de l'apprentissage des élèves à plusieurs tâches. Il est toujours possible de jumeler deux ou trois *épreuves centrées sur un objectif* pour en faire une *épreuve centrée sur plusieurs objectifs*, ou encore faire avec une *épreuve centrée sur plusieurs objectifs*, autant d'*épreuves centrées sur un objectif* qu'il y a d'objectifs dans l'épreuve.

Ces deux types d'épreuves sont relativement facile de conception, malgré certaines conditions.

"Les outils destinés à une interprétation critériée doivent conduire à deux opérations complémentaires :

1- décrire le plus exactement possible ce dont un élève est capable en fait de compétence ou d'habileté circonscrite avec précision;

2- comparer la performance de l'élève à un seuil de réussite choisi comme indice de maîtrise." (p. 29)

Pour "décrire le plus exactement possible ce dont un élève est capable" il faut s'assurer de l'homogénéité des tâches, relatives à un objectif, en contenu et en structure. En d'autres mots, les questions reliées à un objectif doivent être comparables. Le score total à une épreuve centrée sur un objectif ou les sous-scores à une épreuve centrée sur plusieurs objectifs doivent donc provenir, le plus possible, d'un comptage de réussites à des tâches relativement comparables les unes avec les autres.

Voici deux des principaux éléments de la méthodologie des épreuves centrées sur plusieurs objectifs¹ :

1) la description du champ ou domaine d'un objectif.

Si nous avons pris soin de bien opérationnaliser nos objectifs, il ne sera pas difficile de décrire le domaine de la tâche d'apprentissage; (exemple : Dans "trouvez le produit de deux nombres" , il faudrait préciser le domaine de "nombres" pour donner " Trouvez le produit de deux nombres entiers positifs plus petits que 100")

2) la congruence entre une tâche (la question) et un objectif.

¹ Notons que l'expression *épreuve centrée sur un ou plusieurs objectifs* est préférable à celle utilisé en anglais : *criterion-referenced test* (ou test référencé-par-critère).

4.6.2 Les épreuves hiérarchiques

L'épreuve hiérarchique présente toutes les caractéristiques d'une épreuve centrée sur plusieurs objectifs avec en plus la caractéristique suivante : la réussite à une tâche est préalable à la réussite d'une autre tâche.

Comme pour les épreuves centrées sur plusieurs objectifs, il est possible d'utiliser un profil de performance. Cependant, il faut avoir certaines considérations à l'esprit au sujet des profils qui peuvent être observés.

"Il est important de souligner que l'utilisation de profils interprétés en codes binaires, plutôt que l'utilisation de profils de scores, sera particulièrement utile pour discuter des profils de performance dans le cas d'épreuves hiérarchiques composées de plusieurs questions ou problèmes par objectif." (p. 37)

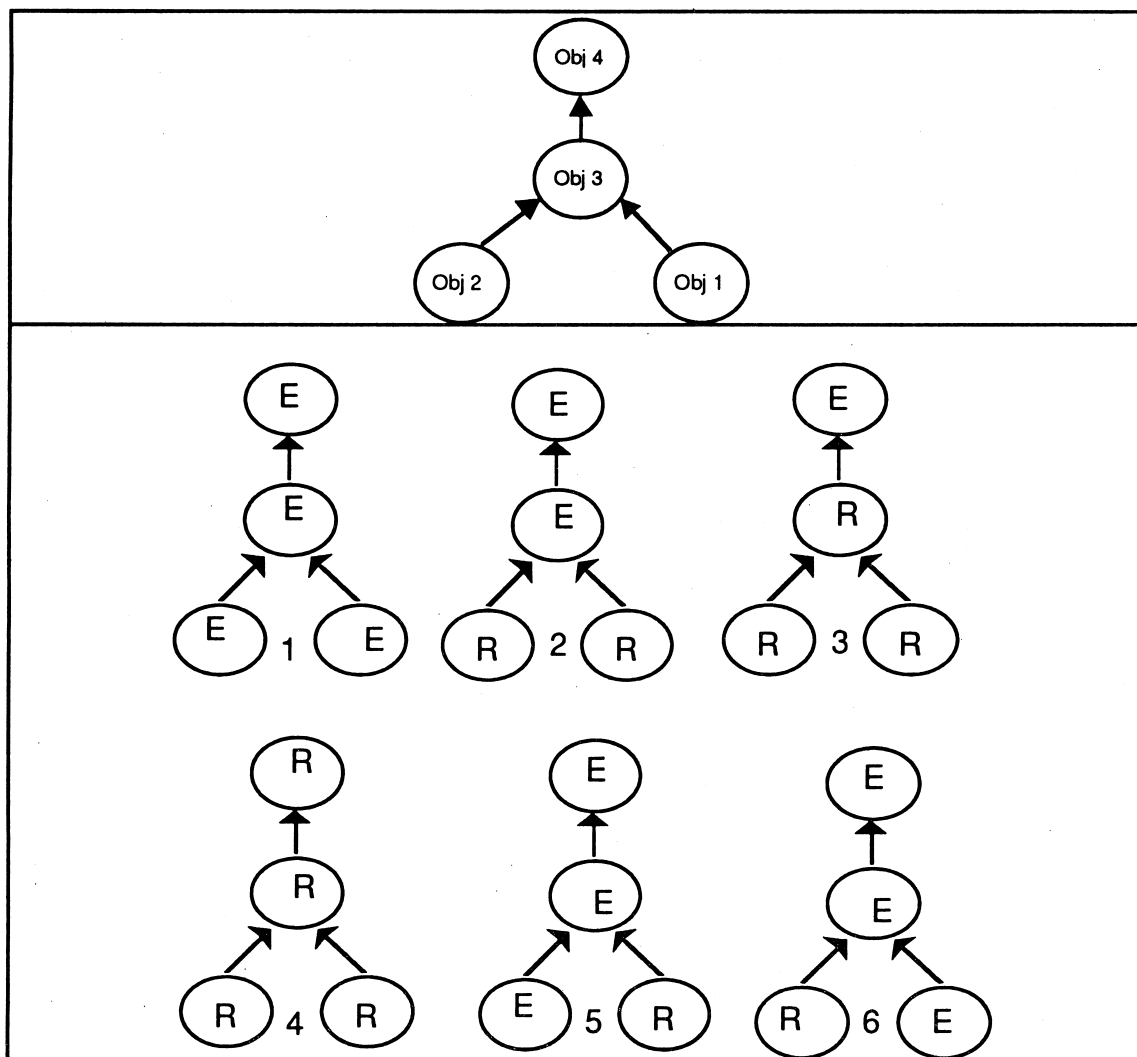
Par code binaire on entend R pour Réussite ou maîtrise de l'objectif et E pour Échec ou non-maîtrise d'un objectif. Si les objectifs ne présentent entre eux aucun lien hiérarchique, alors cela veut dire que ces objectifs pourraient être abordés dans n'importe quel ordre dans une séquence d'apprentissage. Donc, ces objectifs ne vont pas dans une épreuve hiérarchique.

Si les objectifs présentent une hiérarchie linéaire, alors il y a un seul profil théorique attendu (R - R - R, pour un profil à 3 objectifs); dans ce cas, la signification univoque des profils de performance en est une caractéristique.

La hiérarchie d'apprentissage se représente aussi en des structures arborescentes. La figure 7 montre une structure à 4 objectifs où **Obj3** est préalable à **Obj4** et les deux objectifs **Obj1** et **Obj2** sont préalables à **Obj3**. Nous avons mis en bas les six possibilités. Ceci signifie que pour réussir à maîtriser l'objectif 4, il faut absolument maîtriser les 3 autres objectifs. Aussi on remarque que la

maîtrise de l'objectif **Obj1** n'est pas conditionnée par la maîtrise de l'objectif **Obj2**.

Figure 7 : Les liens hiérarchiques entre objectifs



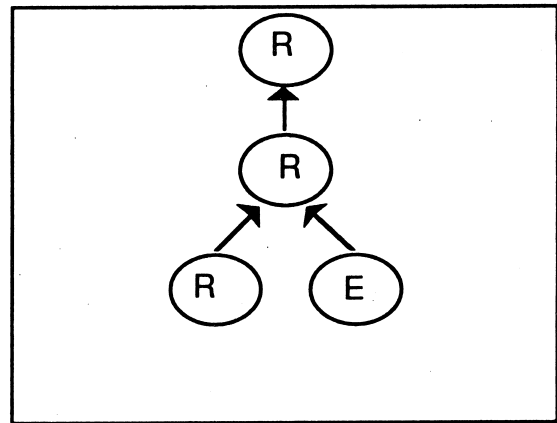
La validation d'une hiérarchie d'apprentissage demande un nombre suffisant de questions par objectif et un échantillon représentatif d'élèves qui passeront l'épreuve. Il est très difficile de prouver la hiérarchie entre deux objectifs. Il faut, après l'administration d'une épreuve hiérarchique, revoir les liens hiérarchiques entre les objectifs.

"il ne s'agit pas de prouver ou de confirmer l'hypothèse de liens hiérarchiques entre deux éléments d'une séquence, mais plutôt d'en arriver que les résultats obtenus ne contredisent pas cette hypothèse" (p.41)

Le lien hiérarchique peut être «mou», c'est à dire qu'un apprentissage facilite un autre apprentissage sans pour autant constituer un passage obligatoire et nécessaire.

Figure 8: lien «mou»

La figure 8 montre une hiérarchie avec un lien «mou». On remarque que la réussite à l'objectif 3 n'est pas affectée par l'échec à l'objectif 2.



Dans un contexte d'évaluation formative, il est possible de concevoir des instruments qui ne soient pas scientifiquement éprouvés et à 100% justes, mais on peut quand même concevoir des outils très intéressants.

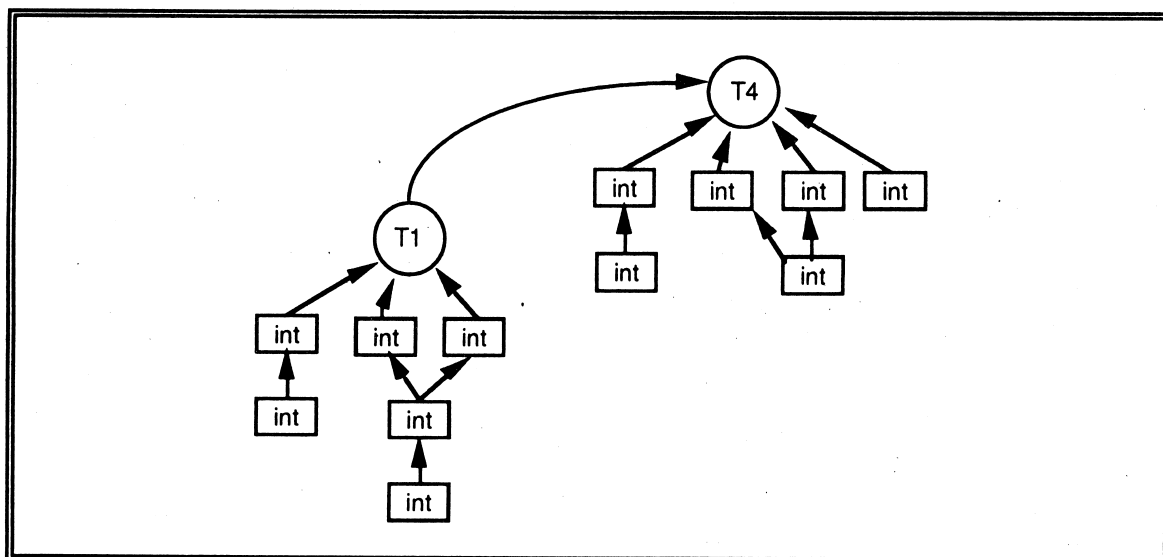
4.6.2.1 Comment élaborer une épreuve hiérarchique

Il ne semble pas exister de recette toute faite. L'élaboration de la hiérarchie s'apparente à la conception d'une hiérarchie d'objectifs dans le cadre de la planification d'une démarche d'enseignement et d'apprentissage comme nous l'avons décrite plus haut. Il ne faut pas oublier que nous sommes dans un contexte d'évaluation formative, dont les objectifs cibles sont de niveau intermédiaire, alors que les objectifs terminaux, eux, sont la cible des examens

sommatifs. Une hiérarchie existe déjà entre objectif terminal et intermédiaire, donc le dernier objectif à évaluer dans une épreuve hiérarchique peut être l'objectif terminal.

Dans une démarche d'organisation de l'enseignement, il serait intéressant de déterminer les liens hiérarchiques entre les objectifs terminaux. La figure 9 montre un arbre des objectifs où nous avons établi les liens hiérarchiques entre deux objectifs terminaux ainsi qu'entre les objectifs intermédiaires.

Figure 9 : Portion de l'arbre des objectifs avec évidence des liens hiérarchiques



Pour terminer cette section, mentionnons que Scallon liste un certain nombre de principes pouvant guider la réalisation d'une hiérarchie d'apprentissage pour un cours ou un programme d'études. La première étape consiste à :

"déterminer la catégorie d'apprentissage à laquelle appartient une compétence choisie comme cible terminale d'une démarche d'enseignement et d'apprentissage. Cette compétence dite «terminale» doit être traduite concrètement en «tâche» que l'individu doit réaliser ou accomplir"(page 43)

4.6.2.2 Comment élaborer une épreuve hiérarchique avec SysML

Le processus de conception d'une épreuve hiérarchique n'est pas automatisé dans le logiciel SysML. Les données nécessaires, pour construire ce type d'épreuve, sont présentes dans le logiciel et l'enseignant peut les utiliser. Dans SysML un lien hiérarchique entre deux objectifs intermédiaires est marqué en indiquant dans l'objectif au bas de la hiérarchie, le numéro d'identification¹ de l'objectif prérequis. La figure 10 montre le champ où inscrire les liens hiérarchiques. Ce champ est situé dans la page-écran "Objectif intermédiaire" (voir l'annexe 2)

Figure 10 : Champ où inscrire un lien hiérarchique

NumId des objectifs prérequis	15088	↑
		↓

Le champ de la figure 10 contient un «numéro d'indentification», celui de l'objectif intermédiaire #15088. Le professeur peut donc vérifier si le champ «NumId des objectifs prérequis» de l'objectif qu'il évalue contient des numéros. Si le champ contient un ou plusieurs numéros, alors il devra en tenir compte lors de la construction de l'épreuve.

4.6.3 L'épreuve centrée sur un ou plusieurs domaines

On retrouve habituellement dans ce type d'épreuve un seul objectif. Alors où est la différence entre une épreuve centrée sur un domaine et une épreuve centrée sur un objectif? Essentiellement il s'agit de faire une analyse plus poussée du contenu de l'objectif. La précision d'un objectif opérationnel est

¹ Dans SysML, le numéro d'identification est unique et demeure même si l'on modifie la structure de l'arbre.

assez grande, mais il est encore possible de délimiter davantage le contenu d'un objectif ou le champ d'une habileté.

"Les épreuves rédigées à l'intérieur de cette méthodologie sont pour la plupart centrées sur un objectif, mais le score «maîtrise» est remplacé par un profil de réussite fondé sur les conditions de réalisation d'une tâche ou d'un ensemble de tâches de même structure."(Scallon, 1988, p.49)

Une épreuve centrée sur un domaine est plus précise qu'une épreuve centrée sur un objectif car les questions de cette dernière pouvaient faire partie de plusieurs sous-domaines et le résultat, le score total, ne nous indique pas quels sous-domaines sont maîtrisés.

Pour l'objectif suivant : "Additionner 2 nombres " on pourrait avoir une épreuve centrée sur un objectif avec le style de questions suivantes :

Faites la somme des nombres suivants

a) $2 + 3$

b) $-9 + 7$

c) $1\,789,8908 + 12\,635,098$

On remarque assez rapidement que ces sommes sont de difficultés différentes et font appel à trois sous-domaines des nombres:

Additionner 2 nombres entiers positifs

Additionner 1 nombre entier positif à un nombre entier négatif

Additionner 2 nombres réels positifs

Il serait possible d'aller très loin dans la précision des sous-domaines. L'objectif "Additionner 2 nombres" peut donc engendrer des questions de difficultés très différentes d'un concepteur à l'autre. De là l'importance de préciser le domaine. Il sera donc plus difficile de concevoir ce type d'épreuve car cela demande un travail d'analyse supplémentaire au concepteur.

4.6.4 L'épreuve de connaissances

Une épreuve de connaissances regroupe des questions qui visent à évaluer un objectif du niveau taxonomique de la connaissance.

"La mesure des connaissances n'appartient pas à proprement parler au domaine du diagnostic pédagogique..." "Dans une épreuve de connaissances, chaque question est un cas isolé en principe et il serait difficile de regrouper des questions pour produire un profil de scores qui ait une signification d'ordre diagnostique..." (p.61)

Donc une épreuve de performance ne peut avoir de profil de performance, alors comment ce genre d'épreuve peut-il être exploité dans un contexte d'évaluation formative? Le modèle suivant s'inspire d'un exemple qui a été produit par Bloom, Hasting et Madaus (1971, p. 132-135) dont voici la démarche:

- 1- Poser à l'élève un ensemble de questions sur les connaissances visées. Des questions à réponses objectives sont souhaitables mais pas obligatoires.
- 2- Les étudiants répondent à l'épreuve.
- 3- Au lieu de ramasser la feuille réponse, on remet à l'élève une copie du solutionnaire où l'on retrouve pour chaque question, la ou les références où trouver la solution dans ses textes de classe.

- 4- L'élève vérifie donc avec ses documents de classe si la réponse qu'il a fournie pour une question posée est bien la bonne. L'élève inscrit bon ou mauvais à côté de sa réponse. Il indique son nouveau choix de réponse dans le cas où sa première réponse était erronée.
- 5- En tout dernier lieu, on remet à l'élève une copie du solutionnaire avec les bonnes réponses.

La participation de l'élève s'inscrit donc dans une perspective d'auto-correction avec une rétroaction sur le contenu car les réponses ne sont pas fournies directement.

En résumé

Nous avons présenté, dans ce chapitre, certains concepts pédagogiques sur lesquels le logiciel est fondé. Nous avons succinctement décrit le processus d'enseignement dans une pédagogie Mastery Learning et sa préparation. Nous avons vu l'importance à accorder dans l'organisation et la définition des objectifs d'apprentissage. Nous avons traité du seuil de réussite, du profil de performance et nous avons terminé le chapitre avec la présentation de cinq différents types d'épreuves formatives tel qu'ils sont décrits dans l'ouvrage de Scallon (1988).

Le logiciel SysML a été programmé pour permettre une utilisation plus simple de tout ces concepts théoriques. Ces aspects ne sont pas tous automatisés dans la version prototype du logiciel, mais les données sont présentes et l'utilisateur (professeur) peut les accéder.

5. Mise à l'essai du prototype

Nous traitons dans ce chapitre de la mise à l'essai du prototype que nous avons fait lors de l'évaluation principale du logiciel (phase 6 du projet de recherche).

5.1 Les sujets qui ont expérimenté le logiciel

Pour expérimenter le logiciel, nous avons sollicité l'aide de quatre membres du personnel enseignant, désireux d'implanter une stratégie instrumentée d'évaluation formative dans un de leur cours. Deux d'entre eux proviennent du secteur technique, un des sciences de la nature et un des sciences humaines. Nous avons demandé à un conseiller pédagogique du réseau d'évaluer l'aspect pédagogique du logiciel. Chaque expérimentateur a eu une formation d'environ 90 minutes sur l'utilisation du logiciel.

Pour les fins de cette recherche, nous n'avons pu utiliser les données d'un des expérimentateurs. Son travail professionnel ne lui a pas permis de fournir le temps nécessaire pour expérimenter SysML. Nous avons donc recueilli lors de la phase «évaluation principale» les propos de trois enseignants et d'un conseiller pédagogique.

5.2 Ce qui a été demandé aux personnes qui ont expérimenté SysML

Nous avons demandé aux expérimentateurs d'utiliser le logiciel SysML pour préparer quelques épreuves formatives pour un de leurs cours. Nous leur avons demandé de noter leurs impressions dans des champs "Notes personnelles" spécialement installés dans le prototype pour enregistrer les

commentaires des utilisateurs. Nous leur avons demandé aussi leurs suggestions quant aux corrections et améliorations à apporter au système. Les expérimentateurs ont aussi accepté d'être interviewés à la suite de leur expérimentation avec le logiciel. Chaque expérimentateur a remis une copie du travail qu'il a effectué à l'aide de SysML.

5.3 Les objectifs d'évaluation du prototype

Ce que nous voulions des personnes qui ont expérimenté SysML, étaient leurs impressions et leurs commentaires sur le logiciel SysML. Nous voulions savoir , entre autres choses, si selon eux SysML atteignait les deux objectifs suivants: accélérer le processus de conception des instruments d'évaluation formative et augmenter la qualité des instruments d'évaluation formative.

5.4 L'entrevue post-expérimentation

Utilisant un questionnaire (annexe 1) bâti en fonction des objectifs de SysML, nous avons enregistré, avec chaque expérimentateur, une entrevue d'environ 80 minutes. L'entrevue était divisée en trois parties. La première servait à situer la pratique pédagogique de l'expérimentateur. Ceci nous a permis de mieux comprendre les propos des expérimentateurs. Les résultats de cette section ne sont pas résumés dans ce document.

Dans la deuxième partie, l'expérimentateur exprimait ses réflexions sur le fonctionnement de SysML. Les entrevues se faisaient devant l'écran de l'ordinateur avec le logiciel SysML en marche. Nous utiliserons ces données pour réviser le logiciel lors de la phase «Correction et amélioration du prototype» (phase 7-D de la méthodologie).

La troisième partie traitait plus particulièrement des aspects de la problématique de recherche. Nous avons résumé les entrevues des trois enseignants à l'annexe 6.

5.5 Le monitoring des expérimentateurs

Lors de l'expérimentation, les points suivants étaient enregistrés automatiquement:

- ☐ le temps d'utilisation du système;
- ☐ le temps de conception d'une épreuve formative;
- ☐ la navigation dans le système.

Des problèmes ont rendus ces données inutilisables. En effet, les utilisateurs ont eu un peu trop de difficulté avec l'interface utilisateur. Les temps enregistrés ne sont donc plus significatifs, la navigation dans le système non plus. Ainsi, le fait que les expérimentateurs utilisaient le logiciel dans des environnements que nous n'avons pas contrôlés, faisait que nous devions, durant l'utilisation de SysML, tenir compte du temps d'événements extérieurs comme répondre au téléphone ou répondre à un élève.

6. Observations et suggestions

Rappelons les objectifs de cette recherche :

Concevoir le prototype d'un système d'aide en planification et conception d'instruments d'évaluation formative des apprentissages dans un contexte de Mastery Learning pour:

- ① accélérer à moyen terme le processus de conception des épreuves formatives;
- ② augmenter la qualité des instruments d'évaluation formative;

Avons-nous atteint les objectifs de cette recherche avec le logiciel SysML? Il est difficile de répondre justement à cette question. Selon les commentaires des expérimentateurs, nous croyons que nous avançons dans la bonne direction.

6.1 Les observations

Les expérimentateurs croient que le processus d'évaluation formative prendra un peu moins de temps à moyen terme. Ils disent aussi que si le temps investi n'est pas moindre, du moins il sera utilisé efficacement.

La qualité des épreuves formatives est-elle plus grande? La systématisation, l'organisation, l'obligation de bien clarifier et structurer les objectifs ainsi que la grille de qualité des questions à choix multiples sont toutes des particularités du logiciel SysML qui font que les épreuves produites sont d'une plus grande qualité. Aussi la nécessité, pour le professeur, de prévoir un diagnostic et une prescription corrective à chaque leurre d'une question à choix multiples font que la rétroaction à l'étudiant est plus précise et plus

personnalisée, améliorant ainsi la qualité de l'épreuve. La possibilité de générer facilement un questionnaire, un solutionnaire et une rétroaction écrite pour une épreuve formative sur un ou plusieurs objectifs, font que l'énergie déployée lors de la préparation de la stratégie est vite capitalisée.

6.2 Les suggestions

Les expérimentateurs ont rendu beaucoup de suggestions de corrections et d'améliorations au système. En voici une liste incomplète:

- corriger l'interface utilisateur et en améliorer la navigation;
- fournir un bon guide d'utilisation;
- permettre d'autres types de questions;
- traiter l'évaluation sommative;
- permettre à l'utilisateur de choisir une taxonomie des objectifs différente de celle de Bloom;
- permettre une analyse de l'arbre de objectifs selon le niveau taxonomique;
- ajouter un sous-système de conception d'un plan de cours;
- aider d'avantage l'utilisateur lors de la conception des objectifs et des questions;
- compléter le sous-système sur les théories pédagogiques.

Nous tiendrons compte de ces suggestions lors de la suite que nous donnerons à ce projet de recherche.

7. Conclusion

Les enseignants qui veulent implanter une stratégie instrumentée d'évaluation formative dans une pédagogie, Mastery Learning ou une autre, font face à deux problèmes: le temps à investir est très grand et la qualité des instruments d'évaluation est incertaine. Nous avons souligné, entre autres, que le manque d'encadrement et la connaissance insuffisante du processus d'évaluation étaient en cause.

Pour faciliter l'implantation de la stratégie, nous avons développé un logiciel systématisant les concepts qui entourent l'évaluation formative. Nous avons créé SysML, un système d'aide pour enseignant, un logiciel de la famille du G.P.A.O. (Génie Pédagogique Assisté par Ordinateur).

Le logiciel encadre l'utilisateur dans l'organisation et la conception des objectifs d'apprentissage. Les objectifs sont structurés dans une arborescence à trois niveaux: les buts, les objectifs terminaux et les objectifs intermédiaires. SysML force l'enseignant à réfléchir sur la structure des contenus de cours et des objectifs d'apprentissage. Il gère la banque de questions à choix multiples que conçoit le professeur. Il force la conscientisation de l'aspect qualitatif d'une question d'examen, car chaque question doit répondre à quinze critères de qualité et un seuil minimal de huit critères est nécessaire pour rendre une question disponible à une parution dans une éventuelle épreuve formative.

SysML crée automatiquement une unité d'enseignement et d'apprentissage pour chaque objectif terminal de l'arbre des objectifs. C'est via cette unité que le professeur décide du nombre d'épreuves et des objectifs intermédiaires à

évaluer. Automatiquement, SysML cherche dans la banque les questions reliées aux objectifs sélectionnés. En appuyant sur un bouton, le professeur lance la création de trois documents en format texte sur le disque rigide de l'ordinateur. Ces trois documents sont le questionnaire, le solutionnaire et la rétroaction (diagnostic et prescription) pour les étudiants.

Nous avons invité trois professeurs et une conseillère pédagogique à expérimenter le logiciel. Ils l'ont trouvé très intéressant et ils croient qu'un logiciel convivial, robuste et bien documenté améliorerait le processus d'évaluation formative et produirait des épreuves de meilleure qualité.

Nous avons pensé concevoir un outil limité à l'aspect évaluation formative, mais il s'avère que SysML est un système qui peut être utilisé dans un cadre plus large. En plus de gérer le processus d'évaluation formative, il est utile pour clarifier les objectifs d'apprentissage et les contenus de cours, car il demande à l'enseignant d'être plus précis et de faire des choix dès la phase de planification. Il peut être utilisé par un département pour étudier les objectifs de formation de tout un programme. Il peut être utilisé, avec quelques modifications, pour gérer le processus d'évaluation sommative.

Est-ce qu'une version «système expert» de SysML est souhaitable ? Nous croyons que oui. SysML, dans sa version actuelle, a été développé pour mettre en pratique certains concepts jusqu'alors très théoriques du processus d'évaluation formative. Nous sommes heureux de voir que les concepts mis de l'avant, entres autres par Bloom, Guskey, Block, Scallon et Bernard, sont systématisables dans un logiciel. Nous pouvons améliorer SysML, les expérimentateurs nous ont fourni plusieurs pistes dans ce sens, mais lorsque

les problèmes ne trouveront plus de solutions dans l'algorithmique traditionnelle, nous devrions nous tourner vers les heuristiques.

L'avènement des traitements de texte a grandement aidé à faire connaître l'ordinateur au personnel enseignant, mais un ordinateur est capable de bien plus que de traiter un texte.

Utilisé par les experts de la pédagogie, le système SysML contribue à l'amélioration de leur expertise; utilisé par un non-expert, il l'aide à raisonner un peu plus comme un expert.

Références

- BÉGIN, Yves, et Gilles Dussault , La pédagogie de la maîtrise ou la redécouverte du bon enseignement dans Vie Pédagogique, 10 décembre 1980, pp. 4 à 16.
- BERNARD, Huguette, et France Fontaine , Les questions à choix multiples - guide pratique pour la rédaction, l'analyse et la correction, service pédagogique, Université de Montréal, 1982
- BLOCK, James H., Helen E. Eftthim et Robert B. Burns, Building Effective Mastery Learning Schools, Longman, New York, 1989.
- BLOOM, Benjamin S., J. Thomas Hasting et George F. Madaus, Handbook on formative and summative evaluation of student learning, New York, McGraw-Hill Book Co. , 1971.
- BORG, Walter R., et Meredith D. Gall, Educational Research- An introduction- Fifth edition, Longman Inc., New York, 1989.
- BRIEN, Robert, Design pédagogique - Introduction à l'approche de Gagné et de Briggs, Les éditions Saint-Yves, Ottawa, 1981.
- BURNS, R. W., Douze leçons sur les objectifs pédagogiques, Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation (CADRE), 1980.
- BURTON, Françoise, et Romaine Rousseau, La planification et l'évaluation des apprentissages, Les éditions Saint-Yves, Ottawa, 1987.
- COMTE, Paul, Gérald Michaud et al., Le "Mastery Learning" une voie pour l'apprentissage et la réussite, rapport de recherche, cégep André-Laurendeau, 1989.
- DAVIS, Gordon B., Margrethe H. Olson, Jacques Ajenstat, et Jean-Louis Peaucelle, Système d'information pour le management, volume 2 - les approfondissements, Éditions G. Vermette inc., 1986.
- DESHAIES, Pierre, L'encadrement développe-t-il l'autonomie des élèves? L'intervention auprès des étudiants de sciences humaines sans mathématiques. Actes de la journée pédagogique institutionnelle sur l'aide à l'apprentissage du 22 mars 1989, atelier no. 12, Collègue du Vieux Montréal, 1989.

GUSKEY, Thomas R., Implementing Mastery Learning, Wadsworth Publ. Co., Belmont, Calif. 1985.

LEGENDRE, Renald, Dictionnaire actuel de l'éducation, Librairie Larousse, Les Éditions française inc., Paris; Montréal, 1988.

RYAN, Doris W., et Martha Schmidt, Mastery Learning: Theory, Research, and Implementation, OISE, Ministry of Education of Ontario, 1979.

SCALLON, Gérard, L'évaluation formative des apprentissages, volume 1 et volume 2, Les presses de l'université Laval, 1988.

Annexe 1 Le questionnaire d'interview

Interview
des expérimentateurs de SysML

Page 1

Présentation du sujet.

Nom.....
Fonction.....
Département.....
Années d'expérience en enseignement.....
Formation académique
Certificat
1 ^{er} cycle :.....
2 ^{ème} cycle
3 ^{ème} cycle
AUTRES.....

Pratique pédagogique actuelle

Page 2

Appliquez-vous le Mastery Learning dans votre enseignement ?

Nombre de fois ()

☐ Oui

☐ Non

Si non , avez-vous l'impression d'appliquer le Mastery Learning dans votre enseignement ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui, expliquez en quoi ce que vous appliquez est du Mastery Learning.

☐ Élaboration des objectifs.

☐ Planification de l'enseignement.

☐ Évaluation des prérequis.

☐ Stratégie d'évaluation formative.

☐ Activité corrective.

☐ Activité d'enrichissement.

☐ Seuil de réussite.

☐ Croyance que tous ont les capacités d'apprendre tout ce que vous avez à leur enseigner.

Diriez-vous que votre connaissance du Mastery Learning est

1

2

3

4

5

Très faible

Faible

Moyenne

Bonne

Très bonne

Avez-vous l'habitude de formuler des objectifs pédagogiques				
1	2	3	4	5
jamais	moyennement		toujours	
Utilisez-vous une taxonomie spécifique ?				
<input type="checkbox"/> Bloom <input type="checkbox"/> Gagné <input type="checkbox"/> Autre				
Combien de niveaux d'objectifs définissez-vous? 1 2 3 4				
Comment les nommez-vous				
Niveau 1				
Niveau 2				
Niveau 3				
Niveau 4				

Utilisation de l'évaluation formative

Page 4

Faites-vous de l'évaluation formative dans vos cours ?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

Comment préparez-vous votre stratégie d'évaluation formative ?

Lorsque vous préparez une épreuve formative, vérifiez-vous systématiquement quel objectif intermédiaire vous évaluez ?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

Accordez-vous des points (sommatifs) aux évaluations formatives ?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

Comment interprétez-vous les résultats des évaluations formatives ?

☐ Score total à un test sur différents objectifs.

☐ Chaque objectif est comptabilisé séparément.

Comment administrez-vous le travail correctif ?

☐ Chaque élève a son propre travail correctif

☐ Autre.....

.....

.....

Avez-vous l'impression que certains étudiants se voient prescrire inutilement des travaux correctifs ?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

Utilisation de l'évaluation formative (suite)

Page 5

Croyez-vous que certains élèves n'ont pas le travail correctif qu'ils devraient avoir ?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

À quelle fréquence administrez-vous les évaluations formatives ?

Avant chaque examen sommatif

Après ____ heures d'enseignement

Autre.....

Combien de temps la préparation d'une épreuve formative vous prend-elle ? La 1^{ère} fois..... Les fois suivantes.....

Le temps de conception vous fait-il limiter le nombre de tests formatifs que vous administrez aux élèves?

1

2

3

4

5

jamais

moyennement

toujours

Avez-vous des moyens de vérifier la qualité des tests formatifs que vous administrez? ☐ Oui ☐ Non

Si oui quels sont les moyens que vous utilisez ?

Utilisez-vous un outil pour vous aider à faire vos évaluations formatives ?

Combien d'épreuves formatives faites-vous dans un cours de 45 heures?

Quels types de questions utilisez-vous dans vos épreuves?

☐ Choix multiples

☐ Ouverte

☐ À réponse courte

Autre.....

Conservez-vous une trace des épreuves formatives d'une session à l'autre ?

SysML

Page 6

Croyez-vous que le processus d'évaluation formative sera amélioré par l'utilisation de SysML ? Expliquez.

Le temps requis pour préparer une stratégie d'évaluation formative sera-t-il écourté ? Expliquez.

Les instruments d'évaluation formative seront-ils de plus grande qualité ?

Voyage dans SysML, écran par écran.

Quels sont les points forts de SysML ?

Quels sont les points faibles de SysML ?

Les enseignants ont-ils besoin d'un outil comme SysML?

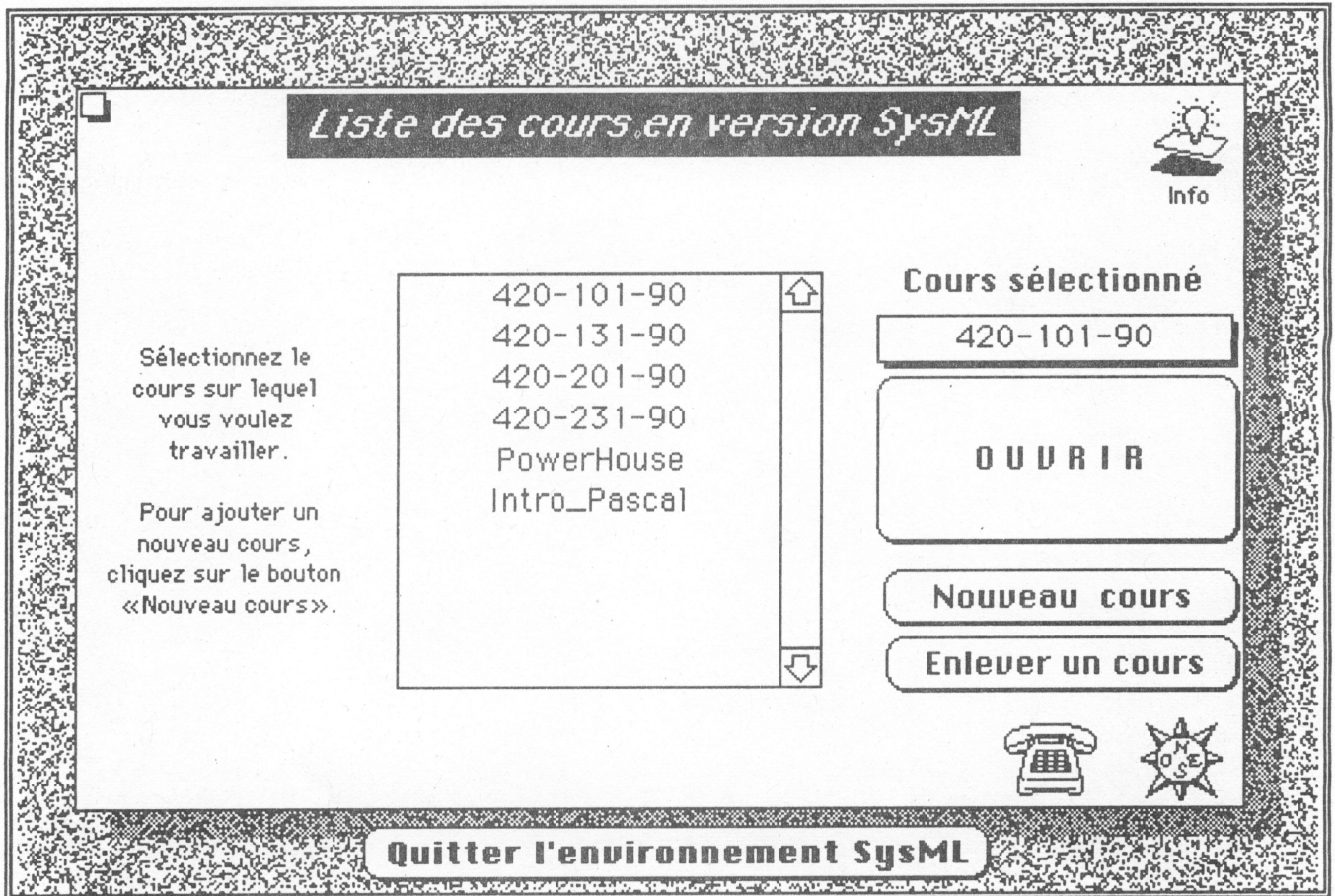
Croyez-vous que SysML enlève de la liberté à l'enseignant?

Quelles sont les améliorations majeures à apporter à SysML?

Appréciation générale de SysML

Annexe 2 Les pages écrans de SysML

Page-écran 1 : «Répertoire des cours SysML»



Programmation I			
420-101-90			
Conception pédagogique Paul Comte <hr/> <hr/> <hr/>			
Nombre total d'heures de cours 90 Pondération Théo. Lab. T.H.C. par semaine 3 3 3 par session* 45 45 45	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Les 4 phases d'implantation du Mastery Learning </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Définition des objectifs à maîtriser </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Définition des unités d'enseignement </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> évaluation en fonction de la maîtrise </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Enseignement en fonction de la maîtrise </div>		
Quitter			

Page-écran 3 : «Sommaire de l'arbre des objectifs»

SOMMAIRE DE L'ARBRE DES OBJECTIFS

BUTS*

Num.	Pond.	Num. id.
1	29 %	7888
2	46 %	8392
3	25 %	9076

3
100%

Cliquez sur le numéro (Num.) d'un but ou d'un objectif pour y accéder directement.

OBJECTIFS TERMINAUX*

Num.	Pond.	Num. id.
1,1	10 %	9356
1,2	14 %	9708
1,3	5 %	20678
2,1	10 %	13486
2,2	12 %	13617
2,3	7 %	14518
2,4	10 %	23213
2,5	7 %	23896
3,1	10 %	17281
3,2	15 %	19653

10

OBJ. INTERMÉDIAIRES*

Num.	Num. id.
1,1,1	11006
1,1,2	11377
1,1,3	12234
1,1,4	12297
1,2,1	12682
1,2,2	13020
1,2,3	13128
1,3,1	20775
1,3,2	22532
2,1,1	14773
2,1,2	15088
2,1,3	22962
2,2,1	15937





24

Page titre


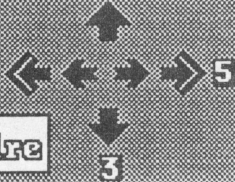
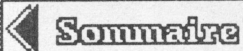



Produire un rapport

Quitter








Page-écran 4 : «But»

		But
Num. du noeud 2		Importance relative en % 46
Num. d'ident. 8392		
But	Initier les élèves à la programmation.	
Contenu général	Le langage Pascal.	
	Le compilateur.	
	L'éditeur de programmes.	
	L'exécution de programmes.	
	Les erreurs de programmation.	
<div>Définir un autre but</div> <div>< Sommaire5Supprimer</div>		

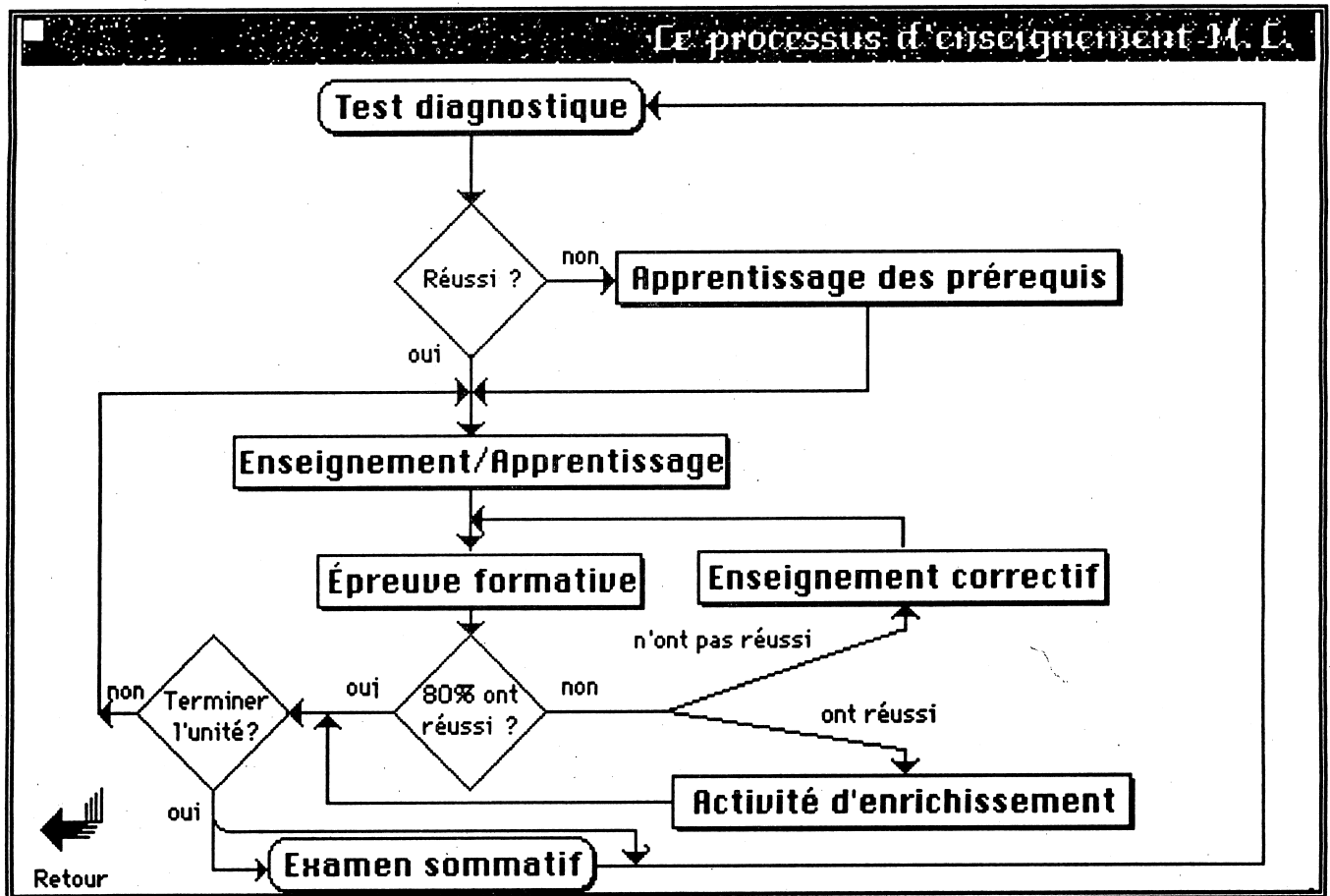
Page-écran 5 : «Objectif terminal»

Objectif terminal		
Num. du noeud	2,1	Niveau taxonomique
Num. d'ident.	13486	compréhension
		Pondération 10 %
Objectif terminal	Traduire un algorithme en un programme Pascal.	
Contenu	Méthode de traduction.	
	Vérification syntaxique à l'aide du diagramme syntaxique.	
<div>   </div>		
<div>     </div>		

Page-écran 6 : «Objectif intermédiaire»

Objectif intermédiaire				
Num. du noeud	2,1,3	Niveau taxonomique	1.11	
Num. d'ident.	22962	Connaissance de termes		
Objectif intermédiaire	Énumérer les instructions du langage Pascal.			
NumId des objectifs prérequis	15088	 Le contenu	Code d'importance	A
			Seuil de réussite	85
			Dans une épreuve écrite	oui
			Nb idéal de quest.	6
		Définir un autre		 Banque de questions
  3		Vérifier		
 Sommaire		Supprimer		

Page-écran 7 : «Le système Mastery Learning»



Page-écran 8 : «Bienvenue»

Bienvenue au système d'aide
SysML®, version prototype 1.0

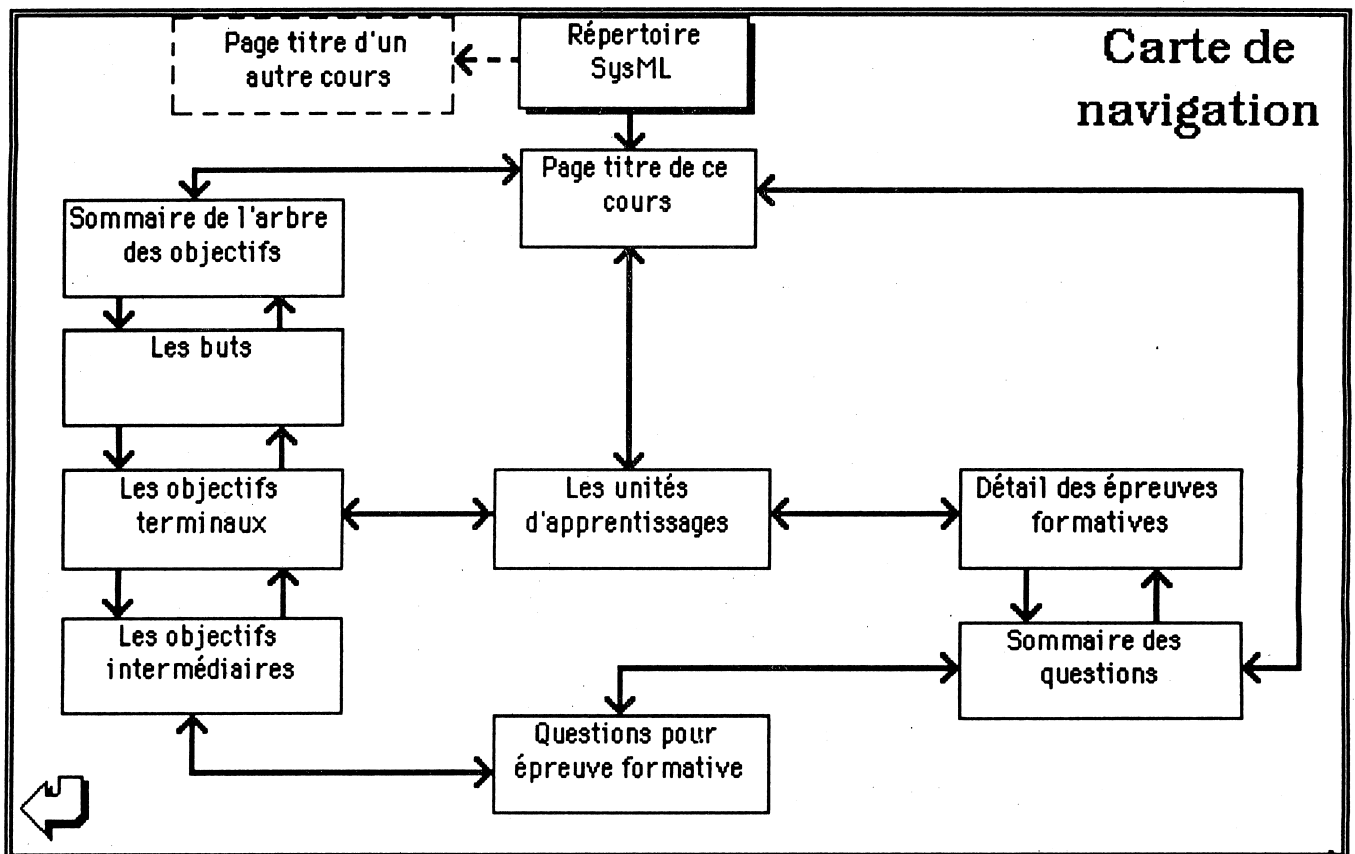
SysML est conçu pour vous aider à planifier et à concevoir une
stratégie instrumentée d'évaluation formative.

Recherche pédagogique,
conception informatique et
programmation réalisées par
Paul Comte,
professeur d'informatique au cégep André-Laurendeau.





André Hébert, responsable de projet à la D.G.E.C.
Projet supervisé par Rolland Viau de l'université de Sherbrooke et
réalisé dans le cadre d'une maîtrise en éducation.
Projet subventionné par le PAREA 1990-1992.

Continuer

Page-écran 9 : «Carte de navigation»



Page-écran 10 : «Une question à choix multiples»

Obj. no.	2,1,2 15088	Quest. no.	5851	Question pour épreuve formative	
Lequel des choix de réponses est une instruction du langage Pascal?					↑ ↓
Réponse while do					↑ ↓
Vérification		<input checked="" type="checkbox"/> Sélectionné pour épr. form. <input type="checkbox"/> Sélectionné pour rapport		Temps de réponse 2 min Choix de réponses <input type="radio"/> Personnalisé <input checked="" type="radio"/> Aléatoire	
<input checked="" type="radio"/> R1 <input checked="" type="radio"/> R2 <input checked="" type="radio"/> R3 <input checked="" type="radio"/> R4 <input checked="" type="radio"/> R5	<input checked="" type="radio"/> R6 <input checked="" type="radio"/> R7 <input checked="" type="radio"/> R8 <input checked="" type="radio"/> R9 <input checked="" type="radio"/> R10	<input checked="" type="radio"/> R11 <input checked="" type="radio"/> R12 <input checked="" type="radio"/> R13 <input checked="" type="radio"/> R14 <input checked="" type="radio"/> R15	 		
 1 de 1		ajouter une question Effacer cette question			Leurre 1 Leurre 2
				Leurre 3 Leurre 4	Réf. Page titre

Page-écran 11 : «Une question à choix multiples avec fenêtres du leurre actif»

Obj. no.	2,1,2 15088	Quest. no.	5851	Question pour épreuve formative	
Lequel des choix de réponses est une instruction du langage Pascal?					
leurre 4					
SQRT (X);					
Temps de réponse 2 min					
Diagnostic			Prescription		
Ceci est un appel de fonction, une expression. Vous avez confondu avec l'appel d'une procédure qui lui est une instruction.			Revoir la section 2.5 de manuel (Roy/Choquette)		
		ajouter une question		Leurre 1 Leurre 3	
1 de 1		Effacer cette question		Leurre 2 Leurre 4	
				Réf.	 Page titre

Page-écran 12 : «Sommaire des questions en banque»

Banque de questions à choix multiples
PC

Liste générale des objectifs

objectif	num.ID	imp	NIQ	nbQuest
1,1,1	11006	A	5	0
1,1,2	11377	A	5	0
1,1,3	12234	A	5	0
1,1,4	12297	A	5	0
1,2,1	12682	A	5	0
1,2,2	13020	A	5	0
1,2,3	13128	A	5	0
1,3,1	20775	A	5	5
1,3,2	22532	A	5	0
2,1,1	14773	A	5	1
2,1,2	15088	A	5	1
Nb total d'objectifs				24
Nb total idéal de questions				121
Nb de questions en banque				7

Index des questions

QCM,20775,1	✓
QCM,20775,2	✓
QCM,20775,3	✓
QCM,20775,4	
QCM,20775,5	✓
QCM,15088,1	✓
QCM,14773,1	

Pour éditer une question à partir de cette carte, sélectionnez-la de l'index des questions.

Vous pouvez utiliser la liste générale pour faire une première recherche dans l'index.

Pour rafraîchir la liste et l'index appuyez sur le bouton ci-dessous.


Recréer les listes

Page titre

Page-écran 13 : «Les concepts théoriques»

Les concepts théoriques

Block, 1989








3032

Les enseignants qui veulent implanter le Mastery Learning dans leurs cours font face à quatre tâches :

- 1- la définition de la maîtrise
- 2- la planification de la maîtrise
- 3- l'enseignement en fonction de la maîtrise
- 4- l'évaluation en fonction de la maîtrise

En considérant ces tâches, un point important doit être mentionné :

- pour que le Mastery Learning soit efficace, il faut que les quatre tâches soient accomplies. Le Mastery Learning est un tout unifié qui est plus grand que la somme de ses parties; (p.135)



Page-écran 14 : «Bibliographie»

Les concepts théoriques**Bibliographie**

3608

[BERNARD,1982] Bernard, Huguette et France Fontaine, Les questions à choix multiples - guide pratique pour la rédaction, l'analyse et la correction, Service pédagogique de l'Université de Montréal, 1982.

[BLOCK,1989] Block, James H., Helen E. Efsthim et Robert B. Burns, Building Effective Mastery Learning Schools, New York, Longman Inc., 1989.

[BLOOM,1975] Bloom, Benjamin S., Taxonomie des objectifs pédagogiques - tome 1- domaine cognitif, traduit de l'américain par Marcel Lavallée, les Presses de l'Université du Québec, 1975.

[BURNS,1980] Burns, R. W., Douze leçons sur les objectifs pédagogiques, Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation (CADRE), 1980.

[BURTON,1987] Burton Françoise, Rousseau Romain, La planification et l'évaluation des apprentissages, Les éditions Saint-Yves Inc, 1987, Ottawa.



Page-écran 15 : «Une unité d'enseignement»

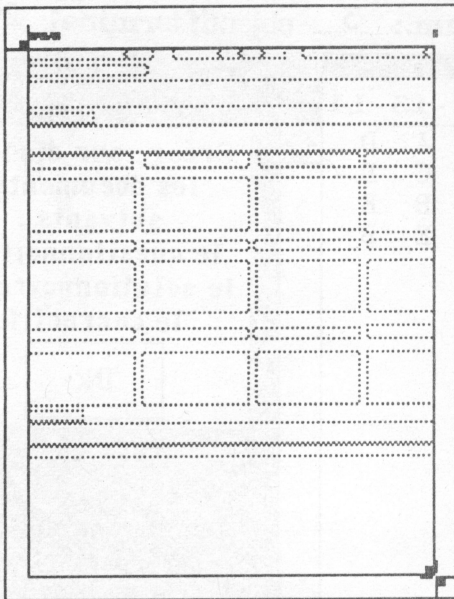
Unité no.		Objectif no.		Objectif terminal de l'unité	
4		2,1		Traduire un algorithme en un programme Pascal.	
		13486			
10% Durée		Voir		3 des 3 obj. int. sont à évaluer	
Théo				Formatif 1	
Labo				Formatif 2	
t.h.c				Formatif 3	
5		4		Formatif 4	
Nombre d'épreuves formatives		4			
		Reset		Voir le détail du formatif	
Page titre					
				Quitter	

Page-écran 16 : «Détail d'une épreuve formative»



ÉPREUVE FORMATIVE				
Formatif num.: 1 de l'unité d'apprentissage num.: 3 objectif terminal: 2067				
No.	Obj 1.3	Question	Rép - L1 - L2 - L3 - L4	
1	1	20775 QCM, 20775,1	C E B A D	<p>Créer, sur disque, les documents suivants : le questionnaire, le solutionnaire et le correctif.</p> <p>Ok</p>
2	1	20775 QCM, 20775,2	D E A C B	
3	1	20775 QCM, 20775,3	C D A B E	
4	1	20775 QCM, 20775,5	C D A E B	
Générer une épreuve			Modifier la séquence	
Page titre		Quitter		
		Unité		Banque de quest.

Page-écran 17 : «Rapport de la banque de questions»

Print Report " Rapport QCM "




☐ All cards
☒ Marked cards

Print order:  

☐ Fixed height
☒ Dynamic height






Dimensions: Inches


View: 0,781

☒ Margins 0,437  0,375

☐ Size 0,375

☐ Spacing 0,375

Header:     



Print...

Cancel

Annexe 3 Les 15 critères de qualité d'une question à choix multiples

Boîte de dialogue 1 : Aspect Vrai ou Faux du critère R1

Le texte de la réponse m'indique qu'il s'agit d'une question du genre «vrai ou faux», ce type de question n'est pas recommandé dans une épreuve formative.

Boîte de dialogue 2 : Le critère R2

R2. L'énoncé présente-t-il un seul problème à solutionner ?

Boîte de dialogue 3 : Le critère R3

R3. L'énoncé utilise-t-il un langage simple ?

Boîte de dialogue 4 : Le critère R4

R4. L'énoncé est-il composé de tous les mots essentiels à sa compréhension ?

Boîte de dialogue 5 : Le critère R5

R5. L'énoncé demande-t-il l'appréciation des étudiants ?

Boîte de dialogue 6 : Le critère R6

R6. L'énoncé est-il formulé à la forme affirmative ?

Boîte de dialogue 7 : Le critère R7

R7. La bonne réponse est-elle incontestablement exacte et la seule parmi le choix de réponses ?

Boîte de dialogue 8 : Le critère R8

R8. La bonne réponse est-elle plus longue que les autres , plus explicite ou mieux construite?

Boîte de dialogue 9 : Le critère R9

R9. Les choix de réponses sont-ils homogènes dans leur contenu, leur forme et leur structure grammaticale?

Boîte de dialogue 10 : Le critère R10

R10. Les choix de réponses sont-ils synonymes, se chevauchent-ils ou s'excluent-ils ?

Boîte de dialogue 11 : Le critère R11

R11. Tous les leurres sont-ils plausibles ?

Boîte de dialogue 12 : Le critère R12

R12. Utilisez-vous les formulations «toutes ces réponses» ou «aucune de ces réponses», comme choix de réponses ?

Boîte de dialogue 12.1 : Le critère R12.1

Attention aux mots «habituellement, parfois» qui figurent habituellement dans les réponses justes, et aux mots «toujours, jamais» qui figurent habituellement dans les réponses fausses.

Boîte de dialogue 13 : Le critère R13

R13. Répétez-vous un même mot dans les choix de réponses?

Boîte de dialogue 14 : Le critère R14

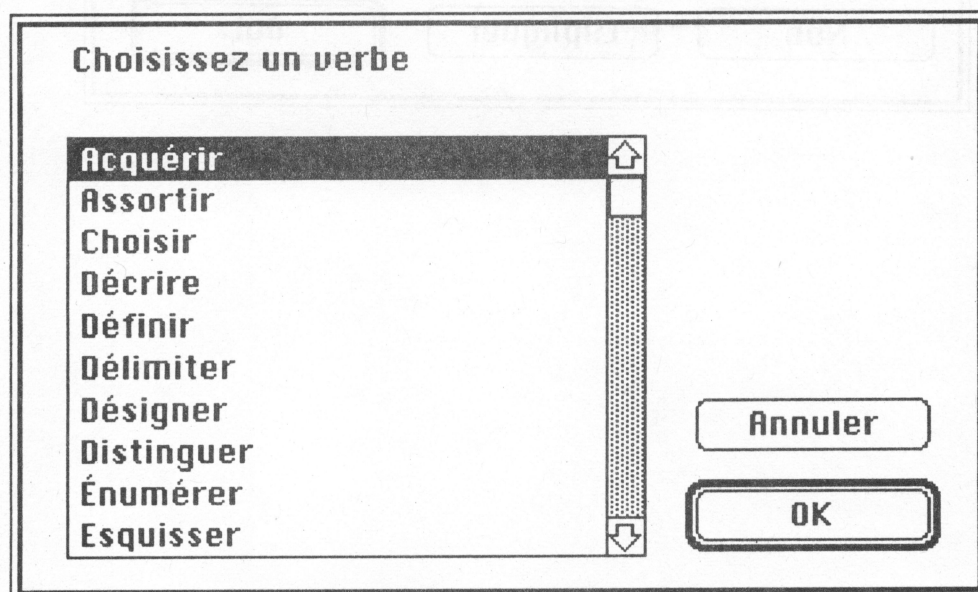
R14. Certains mots compris dans l'énoncé se répètent-ils dans un choix de réponses conduisant ainsi à la bonne réponse?

Boîte de dialogue 15 : Le critère R15

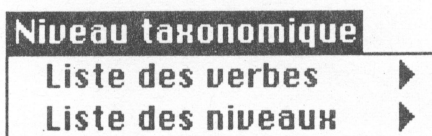
**R15. Cette question est-elle indépendante
des autres questions de l'examen?**

Annexe 4 Boîtes de dialogue et menus

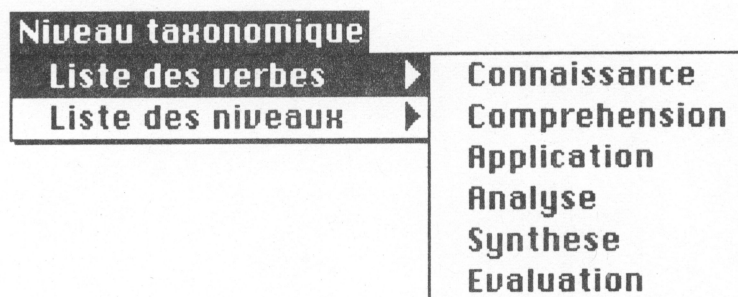
Boîte de dialogue 16 : Liste de verbes de niveau taxonomique "Connaissance"



Menu 1



Menu 1.1



Menu 1.2

Niveau taxonomique**Liste des verbes****Connaissance****Connaissance de termes****Connaissance de faits****Connaissance de regles et de principes****Connaissance de processus et de procedures****Comprehension****Application****Analyse****Synthese****Evaluation**

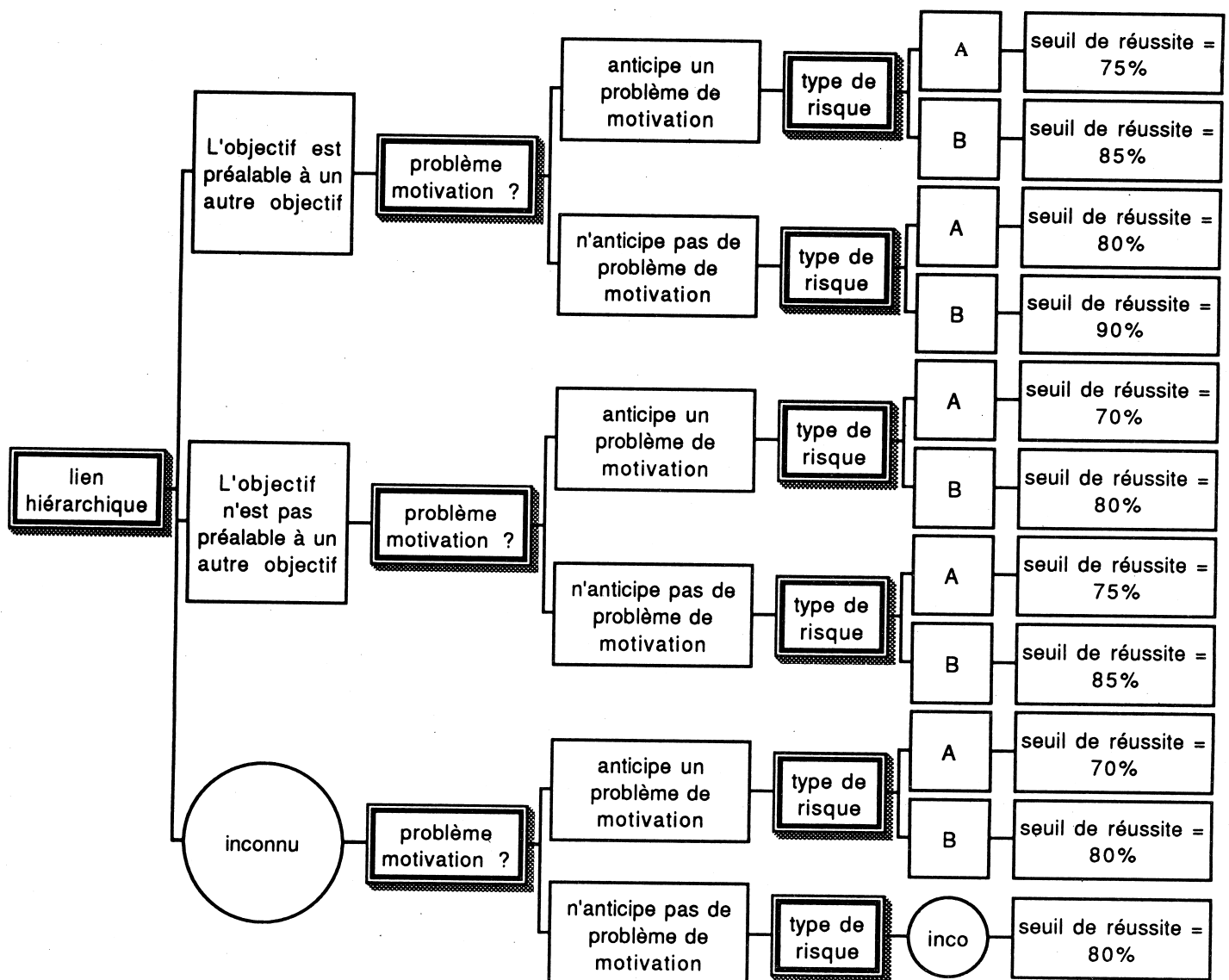
Annexe 5 Arbre de décision pour établir un seuil de réussite

Cet arbre tient compte de trois variables : le lien hiérarchique entre deux objectifs; l'anticipation ou non d'un problème de motivation suite à un mauvais résultat à l'épreuve formative; le type de risque qu'est prêt à prendre le professeur.

Les deux types de risques :

- A : "le risque de considérer comme prêt à progresser un élève qui ne maîtrise pas l'objectif cible de l'épreuve;..."
- B : "le risque de retarder indûment un élève qui maîtrise l'objectif cible;..."

Dans le diagramme, une case inscrite «inconnu» indique que le décideur n'est pas en mesure de répondre.



Annexe 6 Résumé de l'expérimentation du prototype

Voici la retranscription résumée des commentaires face au prototype.

6.1 Croient-ils que le processus d'évaluation formative soit amélioré par l'utilisation de SysML?

Expérimentateur # 1

- "Oui!"
- "Je pensais qu'il était correct, mon cours."
- "Je m'aperçois qu'il y a des objectifs sur lesquels je donnais le contenu sans me soucier de la compréhension."

Expérimentateur # 2

- "Oui, définitivement, parce que ça m'a obligé, dans ce que j'ai fait à date, de repenser tout ce que l'on avait fait... . Pas nécessairement changer de contenu, mais la structure dans laquelle on l'avait fait"
- "Ça m'a obligé de restructurer mes objectifs."
- "Ça m'a permis de voir le lien entre les contenus."

Expérimentateur # 3

- "Oui, une fois que l'instrument SysML lui-même a été maîtrisé par l'utilisateur."
- " Je me pose la question : Est-ce que quelqu'un qui n'a pas ce schème de pensée-là, une personne moins systématique, moins organisée que l'organisation que tu nous proposes, va aimer ce logiciel?"

- Le processus est plus efficace.

6.2 Croient-ils que le temps requis pour préparer une stratégie d'évaluation formative soit écourté?

Expérimentateur # 1

- L'expérimentateur ne peut répondre si cela va être écourté mais croit que ça va être mieux ciblé, que le résultat sera plus efficace, que ça va être moins long d'arriver à quelque chose d'efficace.

Expérimentateur # 2

- *"Pour l'instant, j'ai l'impression que non, dans un premier temps... . Parce que faire des objectifs, ça n'est pas un problème, les structurer, ça ce n'est pas évident."*

Expérimentateur # 3

- *"Oui à la longue."*
- Dans un premier temps, il y aura un temps à accorder pour apprendre SysML et l'aspect pédagogique.
- Le temps sera utilisé plus efficacement. Le temps passé sera peut-être le même mais il sera passé à faire de meilleurs questions et au bout de la ligne, une meilleure évaluation formative.

6.3 Croient-ils que les instruments d'évaluation formative seront de plus grande qualité?

Expérimentateur # 1

- *"Oui, certainement. Parce qu'ils sont centrés sur les objectifs intermédiaires, sur les attentes qu'on a vis-à-vis les apprentissages."*

- Aussi à cause de la grille de vérification R1 à R15 (vérification d'une question à choix multiples).

Expérimentateur # 2

- "Oui"
- "La systématisation qui, dans ce système-là, t'oblige à mettre ça au point partout dans ton chapitre."

Expérimentateur # 3

- Oui! Là où les questions à choix multiples peuvent s'appliquer.

6.4 Croient-ils que SysML enlève de la liberté à l'enseignant?

Expérimentateur # 1

- "Pas du tout!"
- "Au contraire, c'est quelque chose qui va me permettre d'aller plus loin dans la question objective et dans l'évaluation formative."

Expérimentateur # 2

- "Pas du tout!"

Expérimentateur # 3

- "Je dirais pas que ça brime la liberté." Sauf peut-être pour le choix du type de question (question à choix multiples).
- "La liberté on en a amplement dans la prestation de notre cours, ... si on accepte le Mastery Learning, le logiciel fait justement ce qu'il est censé faire."

6.5 Les enseignants ont-ils besoin d'un outil comme SysML?

Expérimentateur # 1

- *"Je suis sur que cela peut améliorer beaucoup l'enseignement... . Qu'ils en aient besoin ? je ne connais pas d'autre chose qui existe dans ce sens là, s'il y a un besoin, oui. Quelqu'un qui s'intéresse à faire de l'évaluation formative, oui."*
- *"Je serais un futur utilisateur du logiciel."*

Expérimentateur # 2

- *"les enseignants, avant tout, ont besoin d'une formation pour savoir la pertinence de l'évaluation formative. C'est pas clair qu'on veuille faire de l'évaluation formative partout de façon systématique...écrite"*
- *"...peut être que ça pourrait motiver des professeurs de regarder ça (l'évaluation formative) de plus proche."*
- *"...avoir un outil qui est si détaillé te facilite le questionnement par rapport à ça plutôt que de dire théoriquement: comment pourrait-on faire ça?"*
"...avoir un instrument concret qui te dit les étapes à faire et qu'on puisse naviguer là-dedans."

Expérimentateur # 3

- *"...c'est pas un besoin, mais si tu nous fais commencer à l'utiliser et s'il répond à mes besoins, ça va devenir un besoin, ça va devenir une habitude."*
- *"Ça va créer un besoin."*

6.6 Les points forts de SysML

Expérimentateur # 1

- *"J'ai trouvé ça le fun de travailler là dessus. Ça m'a obligé à vraiment suivre la logique des objectifs avec*

l'évaluation, ...vraiment collé aux objectifs. Avec ça on s'en sort pas, on est obligé... ."

Expérimentateur # 2

- *"Ça nous oblige d'être systématique dans la façon de définir nos objectifs."*
- *"Dans le fond, il y a de la hiérarchisation dans les objectifs et ça te force à le faire."*
- *"Au niveau du temps, sûrement que ça va aider à sauver du temps dans une étape... ultérieure, une fois que tu as bien travaillé ton processus d'objectifs pour créer des questions. Je pense que le processus est tellement systématique que ça devrait être facile, assez facile d'en générer tant que tu peux."*

Expérimentateur # 3

- *"Une fois que le système sera fonctionnel et que l'on puisse l'utiliser de façon efficace on va avoir un meilleur produit pour aider nos étudiants à réussir. On va avoir un outil, enfin, qui va nous permettre de faire de l'évaluation formative plus efficace."*
- *"L'aspect rétroaction est intéressant."*
- *"Ce qui est fort est l'obligation d'organiser et de systématiser l'enseignement, la préparation de l'enseignement, la prestation, l'évaluation selon toute la grille du Mastery Learning, de suivre le schéma tracé."*
- *"Le système est assez flexible."*
- *"Ce sera un excellent outil à utiliser."*

6.7 Les points faibles de SysML

Expérimentateur # 1

- L'interface usager serait à améliorer. Par exemple, lors de la formulation d'une question, *"fallait que je retourne voir l'objectif"*. Il aurait été bon que l'objectif soit visible sur la même page-écran.
- Il est difficile *"de déterminer le niveau des objectifs"* quand le verbe ne figure pas dans les listes du système.
- Dans la liste taxonomique, donner plus de détails (comme le niveau 1 qui est subdivisé).
- *"Quoi faire quand une question touche à deux objectifs ?"*

Expérimentateur # 2

- *"C'est qu'il y a beaucoup d'informations..."* et sans documentation *"c'est difficile à naviguer"*.
- La formation de l'expérimentateur sur le logiciel ne fut pas assez grande. Il aurait fallu une documentation écrite.
- Il n'y a que la forme de questions à choix multiples. Il faudrait permettre d'autres formes.

Expérimentateur # 3

- L'interface graphique, des fois, porte à confusion.
- Pas de points faibles du côté pédagogique. Le système fait ce qu'il est prévu faire, c'est à dire encadrer un enseignant dans le processus de Mastery Learning et d'évaluation formative.

6.8 Leurs conclusions

Expérimentateur # 1

- *"Je vais l'utiliser!"*
- *"Je trouve ça très intéressant."*

Expérimentateur # 2.

- "Il y a beaucoup d'énergie à consacrer au Mastery Learning, il y aura beaucoup d'énergie à consacrer à ce logiciel-là pour pouvoir faire cette chose-là. Alors il faut drôlement y croire et prendre le temps d'investir pour faire du Mastery Learning, Alors il faudra aussi prendre le temps d'investir pour utiliser le logiciel."
- "Alors ça prend... la conviction préalable que cela va être vraiment utile."
- "...une fois que tu es convaincu de la chose et que tu prends le temps de le faire, il n'y a plus de problème."
- "C'est un outil intéressant..."

Expérimentateur # 3

- C'est une idée très intéressante et c'est une idée qui vaut la peine d'être répandue dans plusieurs milieux du niveau collégial.
- Ce qui est intéressant c'est que ce n'est pas seulement le logiciel qui peut être apprécié mais la philosophie sous-jacente au logiciel.